John Adams
Library,

IN THE CUSTODY OF THE
BOSTON PUBLIC LIBRARY.

SHELF No.
ADAMS
103.5

ADAMS 93.5

ADAMS 103.5

MÉMOIRE

SUR LES CUCURBITACÉES.

PAR M.r N. C. SERINGE.

Lu à la Société de Physique et d'Histoire naturelle, le 16 Septembre 1824.

AYANT été chargé de faire pour le *Prodromus systematis regni vegetabilis* la famille des *Cucurbitacées*, j'ai dû chercher à connoître les travaux de mes prédécesseurs et particulièrement ceux de MM. Duchesne (1) et Auguste St.-Hilaire (2), et puiser dans leurs ouvrages les connoissances nécessaires pour travailler une famille très-difficile et qui pour être bien connue exige une monographie. Le temps que je pouvois lui consacrer ne m'a pas permis pour le moment de l'avancer beaucoup, mais j'espère chaque année faire de nouvelles observations sur le frais et pouvoir présenter par la suite des résultats satisfaisans. Cependant, tout incomplet qu'est mon travail, il offrira,

(1) Lamarck, Dict. encycl. 2. p. 155.

(2) Mémoire sur les Cucurbitacées et les Passiflorées, dans les Mémoires du Musée, vol. 9, p. 190.

sur une famille peu connue, quelques observations, qui pourront n'être pas entièrement dénuées d'intérêt.

Privé des dessins de M. Duchesne, qui m'auroient été d'un grand secours, trouvant peu d'espèces bien gravées, surtout dans les détails, et les herbiers offrant en général peu d'espèces de cette famille, outre les figures de Rheede, *hortus malabaricus*, celles de Rumphius, *herbarium amboinense*, et d'un autre petit nombre d'ouvrages, j'ai été réduit à observer une vingtaine d'espèces ou variétés que nous avions cette année dans le jardin botanique de Genève, et voici ce que j'ai pu tirer des matériaux peu nombreux que j'avois sous la main.

Organes de la végétation.

Je n'ai encore examiné qu'un fort petit nombre d'espèces dans leur germination, et les cotylédons m'ont paru en général oblongs, entiers, un peu charnus et à trois nervures palmées. Ils sortent de terre, et la partie de la tige qui les porte dans le *Cucurbita anguria* est comprimée.

La *racine* paroît constamment dans la même espèce ou fibreuse ou tubéreuse, et cette dernière modification offre quelquefois un volume considérable, le plus souvent elle est annuelle.

La *tige* auroit presque toujours toute l'apparence des tiges sarmenteuses si elle étoit ligneuse. Elle est grimpante et offre souvent une longueur considérable, quelquefois de 8—12 pieds. Elle présente toujours des renflemens légers au point de départ des feuilles, qui est ordinairement le même que

celui des vrilles (cirrhi), et des bractées, qui existent rarement. Elle est quelquefois cylindroïde, mais le plus souvent assez irrégulièrement anguleuse, et ses angles sont par fois étroitement ailés. Rarement la tige s'élève en tronc, si toutefois plusieurs des genres qu'on rapporte aux *Cucurbitacées* leur appartiennent réellement.

La *pubescence* offre quelques caractères assez particuliers à cette famille. Toutes les parties d'une texture foliacée sont garnies, surtout dans les espèces à fortestiges et à grandes feuilles, de poils fragiles, coniques, piquans et inégaux, remplis d'un liquide parfaitement limpide, incolore et presque insipide. Ces poils, comme l'a très-bien observé M. Auguste St.-Hilaire, sont articulés, ou peut-être pour parler plus correctement et commele pense M. de Candolle, cloisonnés (tab. 1. f. 10). Presque tous les fruits en sont plus ou moins garnis dans leur jeunesse; mais ils se dessèchent facilement, tombent, et conséquemment le fruit mûr en est presque toujours entièrement privé. Dans quelques espèces (particulièrement dans le *Benincasa cerifera*), on en rencontre qui, quoique toujours cloisonnés, sont cylindriques, très-égaux entr'eux et souvent très-serrés. Ils laissent quelquefois transuder une humeur légèrement visqueuse et odorante. On trouve encore (dans le *Bryonia dioica* par exemple) des poils capités sur les pédoncules, les calices et en partie sur les pétales, quelquefois mêlés avec des poils coniques ou cylindriques. Le seul genre *Gronovia*, qui pourroit bien ne pas appartenir à cette famille, offre des poils longs, en massue, simplement ou doublement crochus et cloisonnés comme les autres. Ils sont

mêlés avec d'autres poils, qui probablement ne doivent leur brièveté qu'à leur avortement partiel. Cet avortement est quelquefois si complet, que la surface des feuilles n'a plus que les bulbes de ces poils, ce qui les rend extrêment rudes. Ces bulbes, desséchés, produisent souvent des espèces de taches faïencées, assez semblables à celles que l'on remarque sur les *Borraginées*. Ces feuilles sont généralement d'un verd jaunâtre, d'autres fois d'un verd foncé, rarement elles ont une teinte glauque. Le pétiole est quelquefois presque nul, et dans d'autres espèces très-long; il est assez généralement cylindroïde et très-souvent strié.

Les *feuilles* sont disposées quinconcialement. Leurs nervures saillent beaucoup en dessous, tandis qu'elles sont assez manifestement déprimées sur la surface supérieure. Le limbe passe en général de l'oblong au circulaire, et, outre l'échancrure basilaire, offre des lobations plus ou moins profondes, qui toutes tendent plus ou moins distinctement à prendre la forme palmée ou pédiaire. Les feuilles sont d'autant plus profondément lobées, qu'on les observe plus haut sur la plante; conséquemment les divisions artificielles établies dans le genre *Cucumis* ne peuvent être que des causes d'erreurs. On peut probablement en dire autant des *Bryonia*. Elles sont embrassantes dans leur estivation. Ces feuilles sont d'un tissu assez semblable à celui des *Borraginées*; comme elles, elles se fanent aussitôt qu'elles sont cueillies, probablement à cause du grand nombre de pores dont elles sont munies.

Les *vrilles*, qui existent presque constamment dans les

plantes de cette famille, naissent de la partie latérale des feuilles. Ce sont, d'après M. Auguste St.-Hilaire, des stipules unilatérales d'une nature très-particulière.

Cet organe est si particulier à cette famille, que je me crois obligé de transcrire ici le passage du savant mémoire de M. Auguste St.-Hilaire, sur ce singulier organe.

« Tous les auteurs, qui ont fait mention des vrilles des *Cucurbitacées* en général, les ont dites axillaires. Au premier abord la dessication les fait paroître telles; mais avec un peu d'attention on reconnoît facilement qu'elles naissent sur le côté des feuilles. J'ai trouvé ce caractère dans une foule d'espèces sèches ou vivantes, dont j'ai fait l'examen; et ce qui prouve son exactitude, c'est qu'il a été signalé par les botanistes toutes les fois qu'ils ont eu à décrire des espèces isolées, qu'ils avoient étudiées avec quelque soin. On a dit d'un petit nombre d'espèces que leurs vrilles étoient opposées aux feuilles. J'ai étudié quelques-unes d'entr'elles, et je leur ai trouvé des vrilles latérales.

« Tout le monde sait que les vrilles ne sont point des organes particuliers, mais que, suivant les espèces, elles remplacent tantôt des feuilles ou des portions de feuilles, tantôt des pédoncules ou des rameaux. Dans les *Cucurbitacées*, les vrilles ne sont pas des feuilles, puisqu'elles existent conjointement avec ces dernières. On ne doit pas non plus voir en elles ni des pédoncules, ni des rameaux, car elles ne sont placées ni de l'autre côté de la feuille, ni à son aisselle. Le seul organe qui naisse à côté des feuilles, ce sont les stipules; donc les vrilles des *Cucur-*

bitacées sont des stipules unilatérales d'une forme particulière. Quelquefois même cette forme, qui les déguise, disparoît, et alors on ne peut plus conserver de doute sur leur véritable nature. Adanson dit positivement (fam. 2, p. 137.) que chez *l'Elaterium* la vrille est remplacée par *une petite stipule en forme de languette triangulaire*, et dans la variété du *Cucurbita pepo*, appelée *Patisson*, les vrilles, suivant M. Duchesne (Dict. encycl. 2, p. 57), se changent en petites feuilles terminées par un ou deux filets.

« Il n'en est pas de même de la vrille dans les *Passiflorées* comme dans les *Cucurbitacées ;* celle des *Passiflorées* naît bien réellement à l'aisselle des feuilles, ainsi que l'ont dit tous les auteurs ; et ce qui prouve qu'ici ce n'est point une stipule, c'est qu'indépendamment de la vrille, il existe encore des stipules véritables à droite et à gauche de chaque feuille etc.

« La situation des vrilles m'a souvent été utile pour déterminer si des individus incomplets ou mal desséchés appartenoient aux *Cucurbitacées*, ou aux *Passiflorées.* Mais c'est particulièrement lorsque la vrille est latérale, que l'on peut tirer parti de sa position ; car ce caractère étant je crois particulier aux *Cucurbitacées*, contribuera à rapprocher de cette famille les plantes sur lesquelles on auroit d'ailleurs quelques doutes : ainsi le *Zucca* de Commerson, dont on ne connoît que la fleur mâle, appartient à cette dernière famille. »

Quand les tiges des *Cucurbitacées* sont placées en l'air et horizontalement, les vrilles, dans quelque point de la tige

qu'elles naissent, ont une grande tendance à se diriger vers la terre, ce qui m'avoit fait croire un moment que ce pourroit bien être des racines, mais leur couleur verdâtre, outre les raisons exposées par M. Auguste St.-Hilaire, m'en ont dissuadé.

Toutes les *Cucurbitacées* que j'ai eu l'occasion d'examiner ont, vers la fin de leur végétation, des rameaux, et ils naissent constamment, lorsqu'ils sont solitaires, non à l'aisselle de la feuille, mais entre la feuille et la vrille, particularité de plus dans cette singulière famille. Dans les cas où l'on trouve un second rameau partant d'un même nœud, celui-ci est alors vraiment axillaire. Le point d'origine de ce premier rameau m'empêche d'adopter l'opinion de M. Auguste St.-Hilaire et de regarder la vrille comme une stipule, car je ne connois pas dans d'autres familles d'exemple de naissance d'un rameau entre la feuille et l'une de ses stipules. Il me suffit donc d'indiquer le fait ; peut-être quelque modification de l'un des organes se présentera-t-elle et nous fera-t-elle connoître par la suite la vraie nature des vrilles des *Cucurbitacées*. Je me contenterai de dire pour le moment que je soupçonne les feuilles géminées et l'une d'elles transformée en vrille.

Quoi qu'il en soit de cet organe, il tend à avorter dans quelques espèces, surtout dans celles dont les tiges sont rabougries, comme dans le *Cucurbita maxima* γ. *Courgero*, où l'on en trouve cependant encore des traces assez notables.

Organes de la reproduction.

Les organes de la reproduction offrent aussi dans les *Cucurbitacées* des caractères qui leur sont propres.

Les *fleurs* sont presque constamment axillaires dans cette famille ; il faut toutefois en excepter le genre *Gronovia*, dont j'ai déjà indiqué que la place me paroît encore très-incertaine, et où les fleurs sont opposées aux feuilles. En outre, la disposition toute particulière des fleurs de ce genre (elles sont en cime) me fait craindre que lorsqu'on en connoîtra les fleurs femelles, on ne se trouve forcé de le retirer de la famille, qui offre tant de caractères si naturels.

Les fleurs des *Cucurbitacées* me semblent devoir être primitivement hermaphrodites, car parmi les fleurs monoïques, on en trouve de temps en temps accidentellement d'hermaphrodites. Mais peu de familles offrent autant de modifications que celle-ci dans les organes de la reproduction. Dans le plus grand nombre d'espèces, les fleurs sont monoïques, plus rarement dioïques, assez rarement aussi hermaphrodites. Dans quelques cas leurs fleurs naissent solitairement de la même aisselle, d'autres fois une fleur mâle et une fleur femelle naissent du même point, tandis que parfois une seule fleur femelle ou hermaphrodite naît de la même aisselle qu'un bouquet de fleurs mâles (comme dans le *Luffa fœtida*), et ces mâles s'ouvrent progressivement, mais long-temps après que les hermaphrodites de la même aisselle sont défleuries et

même souvent à une époque où le fruit a déjà six pouces de long. Cependant, en général les fleurs femelles sont solitaires, rarement géminées, les mâles sont solitaires, en grappes, en ombelles, rarement en épi. En passant en revue les organes sexuels je reviendrai sur cet article.

Les fleurs sont ordinairement sans *bractée* à leur base, cependant le *Cucumis Citrullus* en offre presque constamment une oblongue, qui, par sa position décidément axillaire, ne peut absolument être prise pour une stipule.

Le genre *Momordica* offre aussi dans un grand nombre d'espèces (et peut-être même dans toutes) une bractée large et approchant de la forme circulaire; elle naît plus ou moins bas sur le pédoncule.

Un autre exemple, mais qui me paroît beaucoup moins clair, ne l'ayant vu qu'en dessin, est dans le *Sechium palmatum* Ser., où cette espèce de bractée? ou plutôt de stipule? est palmé-trilobée et semble former un involucre monophylle à chaque nœud.

Mon genre *Involucraria* (tab. 5) offre un exemple de bractées que je crois unique dans la famille; les fleurs mâles sont presque sessiles, disposées en ombelles et chacune est accompagnée d'une large bractée dentée vers l'extrémité libre. L'ensemble de ces bractées forme un involucre très-remarquable.

Le *calice* offre tant de modifications de soudure entre ses sépales et la corolle, que je ne puis comprendre comment on n'a voulu attribuer aux *Cucurbitacées* que l'un de ces organes. Cette idée sera probablement venue de ce que dans le genre *Cucurbita*, dont plusieurs espèces, et encore plus de variétés, sont constamment sous nos yeux,

on a vu le calice, déjà presque pétaloïde, se terminer en une corolle campanulée. Je dis à dessein *se terminer*, car véritablement le bord du tube calicinal semble donner naissance à la corolle. Ce genre offre dans la fleur l'extrême des soudures possibles; car non-seulement le calice se termine en corolle, mais encore les pétales sont soudés entr'eux presque jusqu'au sommet, les filets des étamines sont triadelphes et les anthères syngénèses.

On attribue au genre *Elaterium* un calice nul et une corolle hypocratériforme, mais on a confondu ces deux organes. Le calice dans les *fleurs mâles* est campaniforme, et son limbe est plus ou moins évasé et plus ou moins distinct, et les pétales sont à peine soudés entr'eux.

Si dans quelques cas ces deux organes ne sont pas bien distincts dans les fleurs mâles, ils deviennent incontestables dans les *fleurs femelles*. Le calice y offre trois parties bien distinctes : 1.° *sa base*, qui entoure le torus et y adhère dans toute son étendue. 2.° Plus haut le calice offre un rétrécissement souvent très-long et quelquefois filiforme que je nomme *col* (ces deux parties manquent tout naturellement dans les fleurs mâles). 3.° Puis ce calice s'évase brusquement en cloche, et alors cette troisième partie est la seule qui existe dans les fleurs mâles. 4.° Enfin le *limbe* est formé de cinq dents, par fois peu prononcées, tandis que d'autres fois il se termine en cinq longues lanières. Les pétales, à peine soudés par leur base, naissent évidemment de la face interne de la partie campanulée du calice et conséquemment *l'Elaterium* n'a pas une corolle campanulée comme on a bien voulu le lui attribuer. D'ail-

leurs le calice se rompt souvent après la fleuraison au bas du col; et le col, la partie campanulée, le limbe et la corolle tombent alors ensemble.

Le nombre 5 est assez général dans cette famille, surtout si on l'applique aux sépales, aux pétales et aux étamines. Quant aux pistils, le nombre 3 est le plus fréquent, cependant on trouve des fruits de *Cucurbitacées* à 4 et à 5 carpelles. Plus rarement il existe avec 3 stigmates une seule graine, mais peut-être par l'avortement complet et constant dans quelques genres des deux autres carpelles et des autres graines du troisième, à l'exception d'une seule, comme cela se rencontre dans le genre *Sechium*. J'ai vu passer sur le même individu du nombre 5 à 4 et à 3 les sépales et les pétales, mais le nombre vraiment normal est 5.

Dans quelques genres, particulièrement dans les *Luffa*, les 5 sépales sont à peine soudés entr'eux dans leur tiers inférieur, et la corolle en prend naissance au-dessous de la gorge calicinale, sans contracter au-dessus la moindre adhérence avec lui, et elle se détache en se fanant, comme une corolle polypétale. Ces deux organes sont donc ici évidemment distincts. On trouve ensuite dans les *Cucurbitacées* tous les degrés de soudure du calice avec les pétales.

Le calice dans les fleurs mâles offre tout naturellement, comme je l'ai dit à l'article *Elaterium*, un beaucoup moins long tube que dans les fleurs femelles; dans celles-ci il recouvre ordinairement les carpelles en y adhérant médiatement par le torus, plus ou moins prolongé; mais, comme ce torus est presque nul dans les mâles, le calice a fort peu de chose à recouvrir; d'un autre côté son limbe est

toujours plus prononcé que dans les fleurs femelles. Cet organe peut, par la soudure plus ou moins complète de ses sépales, ou par son adhérence plus ou moins complète avec la corolle, fournir des caractères de genre, souvent très-distincts. La soudure des sépales est presque toujours reconnoissable, soit par des lignes déprimées, soit par des lignes d'une couleur différente du reste du fruit, comme dans le *Cucurbita ovifera*. Ces lignes sont constamment en rapport avec les cinq angles qu'offre le pédoncule, angles formés des cinq faisceaux de fibres vasculaires, qui répondent au milieu de chaque sépale ou autrement dit à la nervure plus ou moins prononcée de chacun d'eux. Quelquefois le limbe est réduit à de petites dents, mais dans tous les cas il est très-reconnoissable. Le tube du calice des fleurs femelles offre différentes formes que je mentionnerai à l'article fruit. D'ailleurs ce tube n'est souvent libre que tout près de sa gorge, et c'est vers ce point de cessation d'adhérence que, dans les fleurs femelles ou hermophrodites, il se rompt, peu de jours après la fleuraison, comme on peut l'observer dans le genre *Cucurbita*. Le limbe du calice dans les fleurs femelles de ce genre tombe toujours peu de temps après la fleuraison; mais il offre deux modifications très-notables. Dans quelques espèces le sommet du tube est fortement étranglé au-dessous du limbe, et c'est là que la rupture se fait; conséquemment l'extrémité du tube calicinal, son limbe et la corolle tombent ensemble, et les carpelles sont entièrement enfermés (*Cucurbita maxima, C. ovifera* etc.), ou bien le tube du calice est très-court, évasé, en forme de toupie, se rompt un peu au-dessous du limbe, et ce

limbe ainsi que la corolle tombent ou se fanent sur place ; mais dans ce second cas, le calice très-évasé est terminé par une espèce de bourrelet circulaire, formé par la cission du calice et d'une partie du torus, et presque la moitié de l'étendue des carpelles saille plus ou moins régulièrement hors du calice. Les espèces de ce genre sont ou les moins bien limitées ou plutôt les moins bien connues. C'eût été surtout dans ces cas que les figures qu'a données M. Duchesne auroient été pour moi d'un grand intérêt. Dans les espèces où le tube calicinal est campanulé, cette gorge est très-large et elle laisse sortir les carpelles plus ou moins soudés entr'eux, mais privés de calice et de torus. C'est ce qui s'observe toujours dans le Pâtisson (*Cucurbita Melo-pepo*).

Les fleurs mâles tombent complètement un ou deux jours après avoir fleuri; leur pédoncule se rompt vers son milieu si la fleur est solitaire, ou à l'un des points de leur pédicelle, si les fleurs sont en grappe, en ombelle ou en épi.

Relativement à la *corolle*, je n'entrerai pas dans différens détails que j'ai déjà donnés à l'article calice; j'ajouterai seulement que je ne l'ai vu manquer que dans le genre *Myrianthus* Beauv. qui ou n'appartient pas à cette famille, ou en forme une tribu extrêmement tranchée. Elle est d'ailleurs constamment formée de cinq pétales ou libres entr'eux, au point où ils abandonnent le calice, ou soudés plus ou moins haut entr'eux ou avec ce même calice; ils naissent toujours de la face interne du tube, et conséquemment en tapissent l'intérieur jusqu'à l'endroit où naissent du torus. D'après cela cette corolle se prolonge

davantage et tapisse une assez grande partie du calice dans les fleurs mâles, tandis que dans les fleurs femelles elle naît assez brusquement du torus sans adhérer, pour ainsi dire, au calice. Les pétales sont généralement obovés dans leur circonscription et doivent nécessairement former en se soudant une corolle campaniforme, une partie du sommet étant libre et déjetée en dehors.

La couleur des pétales est d'une beaucoup plus grande importance dans cette famille que dans beaucoup d'autres, elle peut y concourir à caractériser les genres. Je ne connois qu'un petit nombre d'exceptions, qui probablement disparoîtront lorsqu'on aura une connoissance exacte de toutes les espèces.

La corolle est blanche dans les genres *Lagenaria* et *Trichosanthes*, rouge ou rose dans les *Anguria* et jaune dans tous les autres. Dans les fleurs mâles, comme dans les fleurs femelles, elle s'étend jusqu'au point où finit le torus. Le bord des pétales est ordinairement entier, cependant il est manifestement frangé dans les *Trichosanthes*, et malgré que la découpure soit plus ou moins profonde dans différentes espèces de ce genre, je ne sache pas qu'on ait remarqué ce caractère dans aucun autre.

Le *torus*, qui est quelquefois si peu apparent, que beaucoup de personnes, qui se sont bornées à l'étude de peu de familles, ont eu de la peine à le reconnoître, s'alonge d'autres fois tellement, qu'il est difficile de douter de son existence. Il est constamment, mais, comme je l'ai dit, par fois d'une manière très-peu apparente, la souche des organes mâles et conséquemment de la corolle, qui n'en est qu'une modification. Dans les *Papavéracées*, par exemple, il est

réduit à un petit pied qui porte l'ovaire et d'où naissent les étamines. Dans les *Caryophyllées*, il est souvent plus étendu. Dans quelques tribus des *Rosacées*, telles que les Rosées et les Pomacées, il est extrêmement visible et offre deux modifications. Dans les Rosées, par exemple, il tapisse tout le tube du calice et, vers sa gorge, donne naissance aux pétales et aux étamines. Dans ce cas il adhère donc à un seul organe, au calice, et les carpelles sont libres. Dans la tribu des Pomacées, au contraire, non-seulement il adhère à la face interne du calice, mais encore il embrasse étroitement les carpelles, et je ne puis mieux à cet égard comparer les *Cucurbitacées* qu'à cette dernière tribu des Rosacées, car le torus y présente les mêmes adhérences. Ce torus forme en grande partie la chair du fruit des Pomacées et celle des *Cucurbitacées* (1). Dans les fleurs mâles, où cet organe ne peut adhérer à l'ovaire, il est collé à la face interne du calice et présente une concavité notable (2), qui dans les fleurs femelles est remplie par les carpelles. Le torus est souvent très-visible dans les fleurs femelles, où l'on observe assez fréquemment des rudimens des étamines d'un jaune pâle (3), tandis qu'un peu plus intérieurement on trouve la fin de ce torus d'une couleur plus foncée et d'une consistance presque tubéreuse (4).

Les étamines m'ont paru constamment au nombre de

(1) Ces idées sur le torus et sur les fruits, m'ont été en partie suggérées par celles qu'a émises M. de Candolle, non-seulement dans sa précieuse théorie élémentaire, mais encore dans ses cours et dans la conversation.

(2) Table 1, fig. 2, c. de ce mémoire.

(3) Table 1, fig. 3, d.

(4) Table 1, fig. 3, e.

5. Elles offrent un grand nombre de modifications dans l'adhérence de leurs filets, de leurs anthères et dans les tortuosités de ces mêmes anthères. Les filets et les anthères sont absolument libres dans les genres *Luffa* et *Gronovia*, monadelphes dans les *Sechium*, triadelphes dans les *Lagenaria*, triadelphes et syngénèses dans les *Cucurbita*. Outre cette nouvelle source de caractères de genres dans les modifications de cet organe, les anthères en particulier en offrent encore. Elles sont cordiformes, courtes et à deux loges très-prononcées dans le *Gronovia*, extrêmement flexueuses dans le *Lagenaria*, presque droites jusqu'au sommet ou jusqu'à la base du connectif, puis elles se courbent brusquement deux fois dans le genre *Cucurbita*, etc. Ces anthères sont extrorses et à deux loges, mais tellement étroites que ce n'est qu'en saisissant bien le moment de leur déhiscence que l'on peut, sur les grandes espèces, manifestement apercevoir la cloison mince qui les sépare.

Le *pollen* m'a paru formé, du moins dans les espèces que j'ai eu occasion d'observer, parfaitement globuleux.

Le *connectif* est quelquefois de la longueur des anthères, d'autres fois il les dépasse. Il est presque de la même texture que la chair de la courge ordinaire, et quelquefois muni de nombreuses papilles oblongue-aigues, situées entre les circonvolutions des anthères (*Lagenaria vulgaris* Ser.).

Quelques parties des *pistils* offrent aussi des caractères importans. Les *stigmates* sont généralement très-distincts, souvent au nombre de trois, plus rarement 4-5 et presque constamment bifides ou bilobés. Ils sont couverts de papilles stigmatiques nombreuses. Un seul genre de la famille paroît

avoir un caractère propre à lui, il présente ses stigmates minces et frangés, et c'est l'un des attributs du genre *Melothria.*

Les *styles* sont soudés dans presque toute leur longueur et ne m'ont paru présenter aucun caractère générique, ni spécifique.

C'est dans l'organisation de *l'ovaire* que se trouve l'une des plus grandes particularités de cette famille. La théorie de la formation des fruits a tellement été avancée et simplifiée par M. de Candolle, que dans un bien grand nombre de cas il n'est plus très-difficile, je ne dirai pas de les classer, mais au moins de pouvoir les comprendre. Ce savant naturaliste a l'idée qu'un fruit simple, tel que nous le présente un pois, est formé d'une feuille ployée sur sa nervure médiaire et que sur ses bords sont des gemmules, qui, trouvant des circonstances favorables pour se développer, forment des graines. C'est donc cette feuille, ployée et portant des ovules, que M. de Candolle, sans cesse occupé à dévoiler les mystères du règne végétal, nomme *Carpelle.* Ce carpelle répond ordinairement par son bord séminifère à un centre idéal dans le cas d'unité de carpelle et ce fruit est toujours alors sans symétrie. C'est cette nécessité de symétrie qui lui a fait annoncer qu'on trouveroit des *Légumineuses* à plusieurs gousses sortant d'un seul calice, et cela sans avoir recours à la théorie des soudures ; effectivement on en a déjà trouvé une vingtaine d'exemples. En supposant un second carpelle adossé à ce premier par son bord séminifère, puis un troisième dans la même position, l'on aura le fruit d'un *Delphinium* à plusieurs

carpelles, ou d'un *Aconitum*; mais ces carpelles ne seront que rapprochés. Qu'on observe ensuite le genre *Nigella*, non-seulement il présente plusieurs carpelles rapprochés en verticilles, mais ils sont encore soudés dans différentes espèces à des hauteurs bien différentes, et voilà un fruit *multiloculaire*, mieux nommé *polycarpien*. Je crois donc que rigoureusement parlant il n'existe pas de fruit monocarpien, car la symétrie ne peut s'y rencontrer, et que dans le cas d'unité de carpelle il y a avortement. Dans les *Caryophyllées* uniloculaires le fruit est certainement formé de plusieurs carpelles, dont le bord intérieur de chacun d'eux est exactement soudé en colonne, tandis que les parois entre le bord seminifère et le bord stérile sont oblitérées; c'est ce qui arrive probablement aussi dans les *Primulacées*. Il n'est pas rare de trouver des capsules de *Caryophyllées* dont la base est pluriloculaire, tandis que le sommet est uniloculaire. Sans cette explication comment se figurer la formation des placentas centraux libres? D'ailleurs il est facile de concevoir que ces carpelles soient plus ou moins charnus, puisque les feuilles offrent toutes les consistances possibles. Si ces carpelles déjà verticillés sont entourés d'un torus prolongé, qui enveloppe étroitement tous les carpelles, on aura une cause de carnosité ou d'augmentation de carnosité, et si enfin le calice vient encore se souder à tout cet appareil, comme dans les poires et les pommes, on aura une troisième cause d'augmentation de cette chair. L'une des modifications que je viens de citer est ce qu'offre un grand nombre de fruits, mais ce n'est pas absolument celui des *Cucurbitacées*.

Dans tous les cas que je viens de citer, l'inflexion des feuilles, pour former les carpelles, a lieu comme je l'ai dit, de manière que la face supérieure devient interne et que son bord séminifère répond à l'axe du fruit, tandis que la grosse nervure, qui forme l'autre bord du carpelle, répond à la circonférence du fruit. Quand les bords des carpelles, composant un fruit, sont très-rapprochés l'un de l'autre, le réceptacle est dit central, si au contraire le carpelle a ses bords très-écartés, comme cela se présente dans le genre *Ribes*, dans les *Passiflora*, les réceptacles sont dits pariétaux, mais ce n'est là qu'une modification bien simple puisqu'elle n'est due qu'à un écartement plus ou moins considérable du bord séminifère du carpelle. D'un autre côté si les bords rentrans se prolongent et se roulent dans le carpelle, les placentas deviennent plus ou moins centraux dans chaque carpelle. Ce ne sont vraiment là que trois modifications du même mode d'enroulement. Mais comment se figurer que cette feuille de *Cucurbitacée*, ployée comme il vient d'être dit, pourra se retourner dans le fruit et son bord séminifère se trouver dans la circonférence au lieu d'occuper le centre : c'est cependant ce qu'il faut se figurer pour comprendre l'organisation des *Cucurbitacées*. Le genre *Phaca* offre bien un exemple de renversement dans son fruit, la gousse pendant sa maturation se tourne sur sa base, mais comment le supposer dans une courge, dont les carpelles sont entourés du torus et du calice? Cette position des carpelles existe cependant dans cette singulière famille, et me paroît tellement incompréhensible que j'ai eu de la peine à me décider à l'annoncer.

J'ai fait des coupes de fruits très-jeunes, demi-mûrs et mûrs de bien des *Cucurbitacées*, et j'ai toujours trouvé la même position des carpelles. Une monstruosité singulière du *Cucurbita ovifera* confirme cette position (voy. t. 1. f. 4-5). Je faisois dessiner des détails de *Cucurbitacées* et le hasard nous fit tomber M. Heyland et moi sur une fleur femelle, dont le style très-court et un peu déformé, étoit entouré ou d'étamines transformées en carpelles, portant sur ses bords des ovules, ou de carpelles qui s'étoient prolongés hors du fruit. Il est difficile d'affirmer auquel de ces deux organes est due cette monstruosité, elle prouve au moins encore la position des carpelles déjà signalée ailleurs, et la naissance des ovules sur les bords des carpelles.

D'après tout ce qui vient d'être dit sur les fruits des *Cucurbitacées* et au moyen de la tab. 1 f. 6 de ce mémoire on pourra mieux comprendre la position des graines, qui sont dirigées de dehors en dedans.

La laxité du tissu cellulaire dans cette famille et surtout de celui des fruits explique facilement la grandeur et la grosseur extrême qu'ils acquièrent quelquefois, et en même temps l'extrême rapidité de développement de presque toutes leurs parties dans les temps chauds. D'un autre côté il fait comprendre combien le froid, ainsi que les pluies et l'humidité donnent à ces plantes un air souffrant. C'est à cette même laxité de tissu et à l'extrême facilité qu'il éprouve de se dénaturer, ainsi qu'à la facilité de l'avortement des graines, que l'on doit toutes les déformations des fruits qu'offre cette famille. Les graines semblent avoir dans le *Lagenaria vulgaris* et dans beaucoup d'autres

espèces ou variétés une certaine prédisposition à avorter dans telle ou telle partie, et cet avortement se fait déjà remarquer dès la fleuraison. Plus la partie d'un fruit a de graines fécondées, plus elles attirent de suc. Non-seulement alors le volume du fruit est augmenté par leur présence, mais encore en ce que la partie charnue augmente aussi. On observe absolument l'opposé dans les endroits où l'on rencontre un étranglement notable prédisposé ou accidentel, le centre est dans un état de marasme, de sécheresse, et ce tissu si succulent dans l'état sain, ressemble à de la moëlle de sureau un peu séchée. Il faut donc dans les familles où le tissu des fruits est très-mol et très-développé, surtout dans les *Cucurbitacées*, ne mettre d'importance à la forme des fruits que pour caractériser les variétés.

Autant la couleur des fleurs m'a paru fixe dans cette famille, autant celle des fruits varie, non-seulement dans la même espèce, mais encore sur le même individu et souvent même d'une aisselle à l'autre, conséquemment il ne peut encore servir que pour caractériser les variétés.

On peut reconnoître assez facilement, dans une coupe transversale faite vers la partie la plus évasée du fruit de *Cucurbitacée*, les différens organes qui le composent, et l'une des figures ci-jointes, tab 1. f. 6., représente cette coupe .1.° Dans la circonférence se trouve une série de points assez écartés, ordinairement verts, qui indiquent les vaisseaux du calice. Ils se courbent en raison des flexions des parois du fruit : vers le pédoncule ils s'étendent d'abord presque horisontalement, montent ensuite, puis se cour-

bent vers le sommet du fruit. Le deuxième cercle est épais et formé de nombreuses fibres circulaires, manifestement creuses comme le prouve la coupe longitudinale du fruit : c'est le torus. Les usages de ce torus ne me paroissent pas encore déterminés. Le troisième cercle présente de nombreux vaisseaux divisés transversalement, dans la coupe transversale, ils forment le réseau mol que l'on remarque surtout bien distinctement dans le *melon blanc de Malthe*; et qui est excessivement dur dans le *Luffa fœtida* desséché. Ce réseau n'est que le squelette des carpelles, dépourvus de leur parenchime, et l'on peut souvent les suivre depuis la base du fruit jusqu'à son sommet. La grosse nervure ou autrement dit le gros faisceau des fibres de chaque carpelle s'y remarque très-distinctement encore, dans la position indiquée, c'est-à-dire répondant à l'axe.

Les *graines* offriront probablement dans leur forme des caractères de genre, mais je n'ai encore pu les observer dans un bien grand nombre de *Cucurbitacées*. Elles sont placées horisontalement dans un grand nombre d'espèces polyspermes. Elles sont toujours fixées par leur plus petite extrémité, et dirigées de dehors en dedans. L'une de leurs faces, car elles sont le plus souvent manifestement comprimées, répond vers la base et l'autre vers le sommet du fruit. Ces graines m'ont paru constamment munies d'une arille, car il est impossible de donner un autre nom à ce tissu cellulaire infiltré d'une grande quantité d'un liquide insipide, incolore et très-transparent, et qui, par la dessication, forme cette pellicule blanchâtre et transparente qui les revêt, lorsqu'elles n'ont pas été trop froissées en les touchant.

Non-seulement la forme, mais encore le bourrelet marginal qui entoure les graines, les rugolités qui les recouvrent quelquefois, et la manière dont elles sont tronquées à leur base fourniront probablement, quand on connoîtra mieux cette famille, d'excellens caractères de genres.

On trouve toujours, à l'extrémité la plus mince d'une graine de *Cucurbitacée*, le hile, d'autant plus marqué qu'on l'observe dans de plus grosses espèces. Il m'a paru toujours obliquement placé. Dans la ligne blanche qui s'y remarque, aboutissent le ou les vaisseaux stigmatiques, qui percent aussitôt le spermoderme, ce qui est très-facile à distinguer dans une coupe longitudinale (tab. 1. f. 8). Ces vaisseaux se détachent de très-bonne heure du hile, et le cordon ombilical, qui est tuméfié près de son insertion, ne tient plus que par les vaisseaux nutritifs. Ceux-ci suivent dans la graine une toute autre direction; au lieu de percer de suite le spermoderme, ils en font le tour et forment en partie le bourrelet si prononcé qui borde plusieurs graines de *Cucurbitacées*.

Le *Spermoderme* est d'une consistance ferme et comme *papyreuse*, si je puis m'exprimer ainsi, et les trois parties qui le forment y sont extrêmement distinctes (tab. 1. fig. 9., a. b. c.). Par la macération, le teste se détache facilement du sarcoderme, qui souvent est verdâtre, et l'endoplèvre est absolument membraneuse.

Rapports naturels des Cucurbitacées.

La famille des *Cucurbitacées* est tellement distincte de

toutes les autres que sa place est assez difficile à assigner ; mais je renvoie les personnes qui voudroient connoître toutes les liaisons qu'on a cru lui trouver avec un assez grand nombre de familles, à l'excellent mémoire de M. Auguste St.-Hilaire déjà cité, et à la note de M. de Candolle sur la place que doit occuper cette famille dans la série des familles (pag. 33), et qu'il a bien voulu me permettre de joindre à mon mémoire.

Patrie des Cucurbitacées.

La patrie des *Cucurbitacées* n'est pas toujours bien déterminée, surtout pour les espèces cultivées ; en général on en compte : en

Europe.	3
Asie.	70
Afrique.	32
Amérique.	50
Patrie inconnue. . .	27
Total.	182

Division méthodique des Cucurbitacées.

J'ai cherché à établir des tribus dans cette famille encore trop peu connue, et je l'ai divisée, en attendant quelque chose de mieux, d'après ses corolles gamopétales ou à pétales libres entr'eux, et d'après leur soudure ou leur non adhérence avec le calice, malgré que cette division ne soit pas encore appuyée sur des caractères bien tranchés et qui

ne sont pas en rapport avec quelques parties du fruit, ils offriront toujours en attendant quelque commodité. Voici un petit tableau qui donnera au moins une légère idée de la division que j'ai établie dans les *Cucurbitacées* pour le *Prodromus systematis naturalis regni vegetabilis.*

Trib. 1 BENINCASEÆ.

Petala inter se non coalita et calyce valdè distincta.

	Species.
1 Lagenaria	3
2 Cucumis	17
3 Luffa	6
4 Benincasa	1
5 Turia	5

Trib. 2 CUCURBITEÆ.

Petala inter se in corollam gamopetalam coalita et sæpissimè cum calyce adnata.

6 Bryonia	45
7 Sicyos	6
8 Elaterium	10
9 Momordica	15
10 Neurosperma	1
11 Sechium	3
12 Melothria	3
13 Trichosanthes	14
14 Cucurbita	14
15? Involucraria	1
16 Muricia	15
17 Anguria	7

† *Genera Cucurbitacearum affinia.*

18 Papaya	9
19 Allasia	1
20 Fevillea	4
21 Zanonia	1
22 Gronovia	1
23 Myrianthus	1
24 Hydnora	1
25 Zucca (ex Auguste St.-Hilaire).	

Il est très-probable que si l'on trouve à appuyer le caractère des anthères libres ou soudées par quelque autre tiré du fruit, on établira une troisième tribu, qu'on ne peut que présumer encore.

La famille des *Cucurbitacées* n'est pas encore assez connue pour pouvoir savoir si elle est susceptible de grands changemens ; voici cependant quelques notes sur ceux qui m'ont paru nécessaires.

J'ai établi le genre *Lagenaria*, extrêmement distinct des *Cucurbita* et qui n'a probablement été établi jusqu'à présent, que parce qu'on n'avoit pas étudié cette famille. Le tableau qui précède, fera facilement concevoir les grandes différences qui existent entr'eux.

J'ai été obligé de transporter le *Cucurbita Citrullus* dans le genre *Cucumis*, dont il a les étamines triadelphes et les pétales libres, tandis que le genre *Cucurbita* est caractérisé par des pétales soudés en corolle campaniforme et des étamines syngénèses.

Le genre *Bryonia*, offre trois sections prononcées, mais les espèces sont encore trop imparfaitement décrites pour pouvoir les rapporter dans ce moment à l'une ou à l'autre d'entr'elles. Je me contente donc de les indiquer pour fixer l'attention des botanistes. Quelques espèces (*Bryonia dioïca* etc.) ont des graines ovoïdes, sans zone sensible et pourra porter le nom de *Oosperma*. D'autres ont leurs graines munies d'une zone en relief bien distincte, et constitueront la section *Zonosperma*. La troisième section, qui peut-être est un genre, peut se nommer *Rostraria*, elle est caractérisée par des fruits surmontés d'une pointe très-

prononcée, les *Bryonia rostrata* et *Africana* s'y rapportent. Il se pourroit cependant que cette dernière section dût rentrer dans le genre *Melothria*.

La disposition de toutes les parties de la végétation d'une plante envoyée du Napaul à M. de Candolle par M. Wallich, est tellement semblable à celle des *Cucurbitacées*, que malgré que les deux exemplaires que j'ai vus manquent de fruits, je n'ai pu m'empêcher d'en constituer un genre. La singulière disposition de ses fleurs mâles, rassemblées en ombelle, et munies chacune d'une grande bractée profondément dentée vers son extrémité libre, me l'a fait nommer *Involucraria*. Ces fleurs mâles, presque sessiles, sont portées au sommet d'un long pédoncule qui dépasse souvent la feuille et qui naît, ainsi que dans les autres *Cucurbitacées*, de l'aisselle formée par la tige d'un côté et la feuille et la vrille de l'autre. A la base de ce pédoncule se trouve une grande bractée oblongue concave. Je ne puis mieux comparer les boutons de ces fleurs, qu'à de petits boutons de rose un peu alongés. Le tube calicinal est obconique, le limbe est de la longueur du tube et cette portion libre des sépales est linéaire-aigue. L'imperfection des exemplaires et la jeunesse des boutons n'ont pu me permettre de distinguer la forme des pétales, mais les étamines me paroissent avoir la même conformation que dans le genre *Cucurbita*. Le pédoncule qui porte l'ombelle est quelquefois solitaire et d'autres fois accompagnée d'une fleur femelle (toujours unique au bout d'un long pédoncule). Les vrilles ne se divisent en 3 ou 4 branches (disposées en ombelle), qu'à la hauteur du limbe de la feuille.

Les feuilles sont de la grandeur et de la forme de celles de la vigne découpée, et leurs angles rentrans sont très-échrancrés; d'ailleurs elles paroissent avoir été d'un verd foncé et sont garnies en dessous de poils roides et blancs.

Je crois en général les genres de cette famille bons, mais ils pourront être appuyés sur des caractères plus solides et plus multipliés qu'ils le sont actuellement. J'ai commencé à leur en ajouter quelques-uns, et une étude plus approfondie donnera plus de fixité non-seulement aux genres, mais encore aux espèces, dont les difficultés seront en partie levées par l'étude comparative des organes de la fleur.

Quoique l'emploi des *Cucurbitacées* comme substances alimentaires soit assez bien connu, il n'en est pas de même de celui de toutes leurs parties, qui nécessiteroient des analyses chimiques, qui peut-être ne seroient pas sans intérêt, soit pour les fruits, soit pour leurs graines.

Je termine cette esquisse en demandant aux botanistes leurs remarques, des graines de toutes les espèces rares ou communes et des exemplaires desséchés, afin de parvenir à en donner une monographie pour laquelle je recueille des matériaux.

EXPLICATION DES PLANCHES.

Table I. CUCURBITA OVIFERA α PYRIFORMIS.

Fig. 1. Fleur mâle avant son épanouissement. *a*, pédoncule. — *b*, base du calice. — *c*, limbe du calice. — *d*, corolle. — *e*, filets des étamines triadelphes. — *f*, anthères syngénèses.

Fig. 2. Torus de fleur mâle en *c*. — *a*, pédoncule. — *b*, base du calice.

Fig. 3. *a*, pédoncule de fleur femelle. — *b*, tube du calice. — *c*, son limbe. — *c* *, base de la corolle. — *d*, base des étamines avortées. — *e*, torus. — *f*, style. — *g*, stigmate.

Fig. 4. 5. Monstruosité.

CUCURBITA MAXIMA γ COURGERO.

Fig. 6. Coupe transversale d'un fruit jeune. — *a*, calice. — *b*, torus. — *c*. vaisseaux nourriciers. — *d*, l'un des carpelles adhérant dans une partie de son étendue aux deux carpelles voisins. — *e*, cordons ombilicaux. — *f*, graines.

Fig. 7. Graine de *Cucurbita ovifera*.

Fig. 8. Coupe longitudinale de *Cucurbita maxima*. *a*, canal fécondateur, qui traverse brusquement le spermoderme. — *b*, commencement du canal nourricier. — *c*, fin du canal nourricier.

Fig. 9. Graine de *Cucurbita maxima* dont les trois parties du spermoderme sont disséquées. *a*, teste. — *b*, sarcoparpe. — *c*, endoplèvre. — *d*, embryon.

Fig. 10. Poil cloisonné grossi de *Cucurbita maxima*.

Table II. LAGENARIA VULGARIS δ CLAVATA.

Fig. 1. Calice de fleur mâle et partie de son long pédoncule.

Fig. 2. Étamines de grandeur naturelle.

Fig. 3. Étamines grossies.

Fig. 4. Fleur femelle privée de sa corolle.

Fig. 5. Fleur femelle complette.

Fig. 6. L'un de ses pétales.

Fig. 7. Réunion imparfaite des deux sexes.

Fig. 8. Graine enveloppée de son arille et terminée par son cordon ombilical (figurée un peu trop petite, en proportion des deux graines).

Fig. 9. Deux graines de *Lagenaria vulgaris α gourda*.

Table III. Cucumis maculatus.

Fig. 1. Extrémité de rameau de grandeur naturelle. *a*, fruit très-jeune. — *b*, fleur mâle.

Fig. 2. Fleur mâle vue par sa face supérieure.

Fig. 3. Fleur mâle vue par sa face inférieure.

Fig. 4. Étamines triadelphes vues par leur face externe, et surmontées de leur connectif.

Fig. 5. Les mêmes étamines vues par leur face interne.

Fig. 6. Fleur femelle de grandeur naturelle.

Fig. 7. Fleur femelle grossie.

Fig. 8. Fleur femelle jeune, privée de sa corolle et grossie.

Fig. 9. Fleur femelle grossie, terminée par ses stigmates, autour desquels on remarque des rudimens d'étamines.

Fig. 10. Fruit de grandeur naturelle.

Fig. 11. Coupe transversale du fruit.

Fig. 12. Graine ds grandeur naturelle.

Table IV. Benincasa cerifera.

Fig. 1. Rameau de feuilles, de grandeur naturelle avec une fleur femelle.

Fig. 2. Fleur mâle de grandeur naturelle.

Fig. 3. Fleur mâle et son calice (privée de sa corolle).

Fig. 4. Étamines écartées et laissant à découvert le torus presque entièrement avorté.

Fig. 5. Fleur mâle plus avancée, à calice très-developpé (privée du calice et de la corolle.

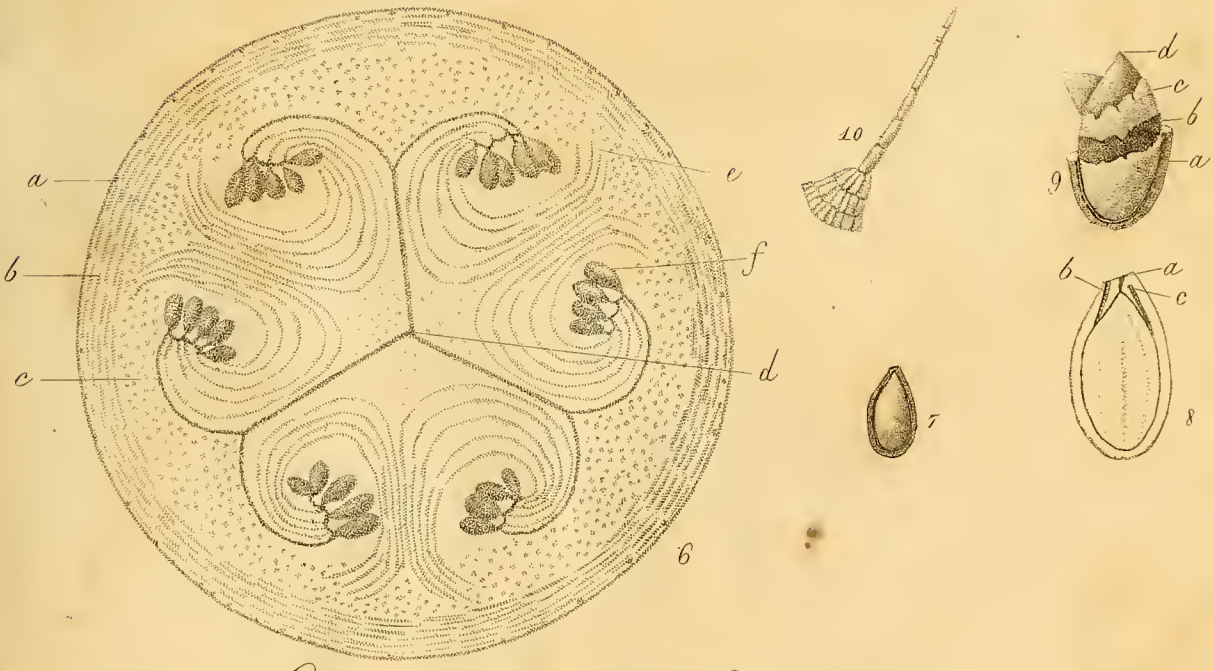
Fig. 6. Fleur femelle de grandeur naturelle privée de sa corolle. — *a*, calice. — *b*, étamines avortées. — *c*, stigmates.

Fig. 7. Fleur hermaphrodite à organes sexuels assez imparfaits, mais cependant où la brièveté du tube calicinal indique plus d'imperfection dans les pistils, que dans les étamines.

Table V. Involucraria Wallichiana.

Fig. 1. Portion de rameau, de grandeur naturelle.
Fig. 2. Bractée.
Fig. 3. Vrille.
Fig. 4. Ombelle de fleur mâle.
Fig. 5. Bouton de fleur mâle.
Fig. 6. Fleur femelle.

Cucurbita ovifera & pyriformis. Ser.



Cucurbita maxima & Courgero. Ser.

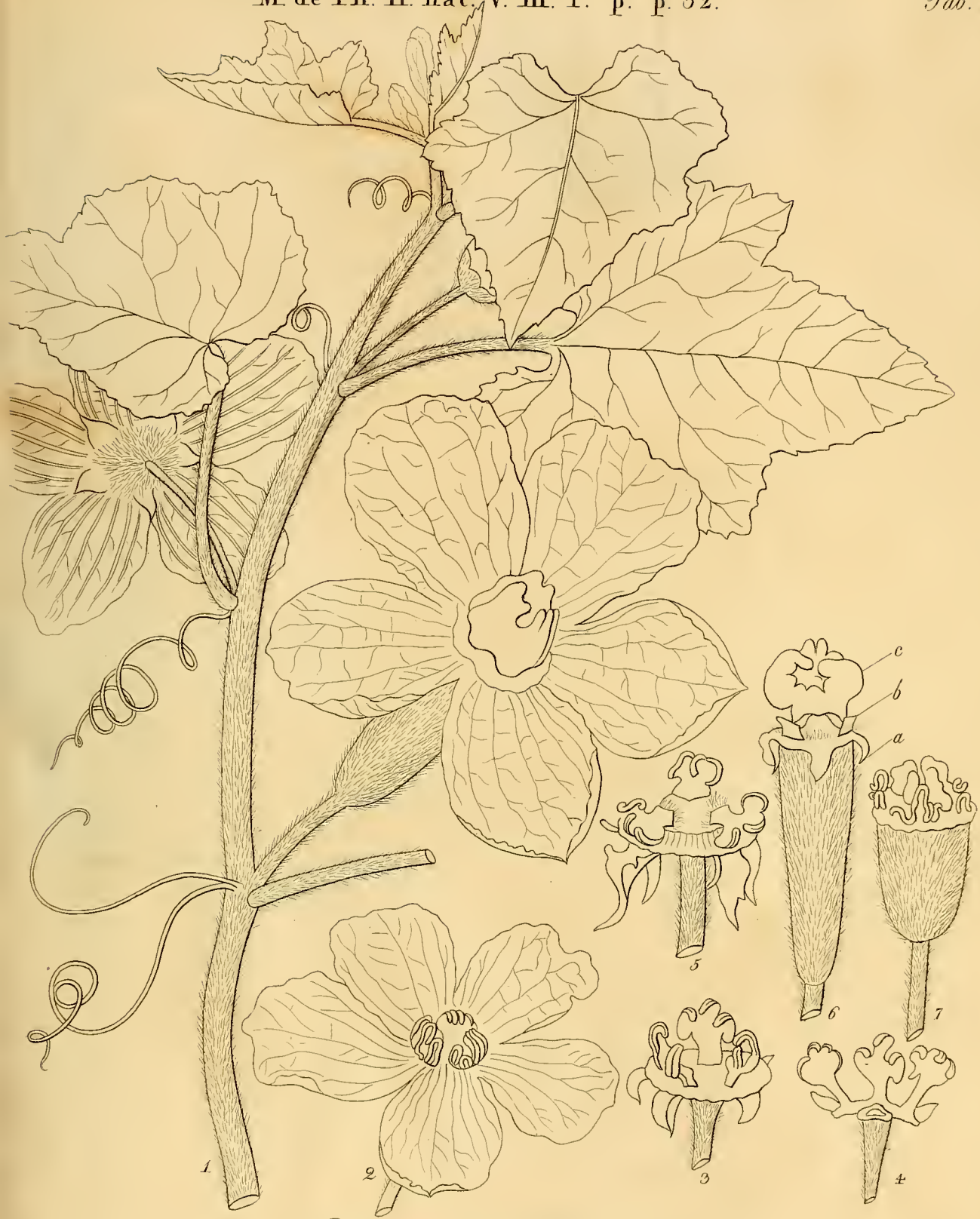
Heyland del. et sculp.

Cucumis murinus. Will.

Lagenaria vulgaris ♂ *clavata*. Ser.

Cucumis maculatus. Willd.

Cucumis maculatus Wild.



Benincasa cerifera. Sav.

Heyland del. Anspach sculp.

Involucraria Wallichiana. Ser.

Heylard del.

Anspach sc.

NOTE

SUR

LA PLACE DE LA FAMILLE DES CUCURBITACÉES

DANS LA SÉRIE DES FAMILLES NATURELLES.

PAR M.r DE CANDOLLE.

BERNARD de JUSSIEU et ADANSON avoient placé les Cucurbitacées près des Campanulacées, A.-L. de Jussieu, près des Euphorbiacées et des Urticées, Linné, près des Rosacées. Après avoir adopté dans la Flore Française l'avis de Bernard de Jussieu, je suis revenu, dans la Théorie élémentaire de la Botanique (édit. de 1819), à une opinion plus analogue à celle de Linné, et j'ai inséré cette famille parmi les Calyciflores, près des Loasées, des Combrétacées, des Onagraires et des Myrtinées. J'exposerai ici en peu de mots les motifs de cette opinion.

1.° Même en admettant, ce qui me paroît très-contestable, une classe de familles à fleurs essentiellement unisexuelles, les Cucurbitacées ne peuvent en faire partie, car on en trouve d'hermaphrodites, et il est évident que leur unité habituelle de sexes n'est due qu'à l'avortement de l'un des deux; donc les Cucurbitacées ne peuvent, pour ce motif seul, être placées près des familles unisexuelles.

2.° L'enveloppe interne de la fleur des Cucurbitacées

me paroît évidemment une corolle un peu plus adhérente au calice que dans les autres Calyciflores, mais de nature analogue, ce qui est surtout évident dans les Cucurbitacées polypétales. On ne peut donc placer cette famille parmi celles dont la fleur n'a qu'une enveloppe, et on doit l'insérer parmi celles à double tégument, et dans ce cas elle ne peut, vu l'adhérence du calice avec l'ovaire, appartenir qu'aux Calyciflores.

3.° Presque toutes les familles Calyciflores ont des pétales tantôt totalement libres, tantôt soudés en une corolle gamopétale; ainsi parmi les Calyciflores habituellement polypétales, on trouve des genres à pétales soudés entr'eux dans les Légumineuses, les Portulacées, les Crassulacées, les Ficoïdes, les Rhamnées, etc.; on en trouve quelquefois à pétales libres parmi celles à corolle habituellement gamopétale, telles que les Éricinées et les Caprifoliacées. Mais on voit que la soudure des pétales est beaucoup plus fréquente parmi les Calyciflores habituellement polypétales, que leur liberté parmi celles habituellement gamopétales. Or comme les Cucurbitacées présentent ces deux états dans des genres divers, il y a probabilité que leurs analogues doivent se trouver parmi les Calyciflores polypétales, quoique leurs genres à corolle gamopétale soient plus nombreux et plus connus.

4.° Lorsqu'on compare les Cucurbitacées avec les Campanulacées, on ne trouve, si l'on fait abstraction des caractères communs à toutes les Calyciflores, on ne trouve, dis-je, d'autres analogies que la corolle en cloche, mais cette forme n'est commune à tous les genres ni de l'une ni de l'autre famille et n'est pas par elle-même un caractère important.

5.° Le tube du calice des Cucurbitacées se prolonge un peu au-dessus de l'ovaire en s'y resserrant plus ou moins fortement ; ce caractère est celui qu'Adanson regardoit comme le caractère propre de cette famille. On le retrouve dans les Rosacées au genre Rosa, dans les Combrétacées au genre Combretum, etc.; ainsi, quoiqu'on ne puisse adopter en entier l'opinion d'Adanson, on ne peut nier qu'elle indique l'analogie de ces familles.

6.° Les Cucurbitacées polypétales ont ces pétales insérés sur le calice et alternes avec ses lobes, comme les Myrtinées, les Onagraires, etc.

7.° Les soudures des étamines entr'elles, soit en un corps soit en plusieurs faisceaux, qui sont communes parmi les Cucurbitacées, se retrouvent dans les Myrtinées.

8.° Les graines pariétales des Cucurbitacées rappellent la position de celles des Loasées et des Nopalées, et celles qui pendent du sommet du fruit comme dans le Sycios, ont de l'analogie avec celles des Combrétacées.

9.° Les fruits de Cucurbitacées, qui s'ouvrent avec élasticité, rappellent de même ceux des Cuphea.

10.° Les graines munies d'arille, se trouvent dans les Cucurbitacées et dans plusieurs des familles près desquelles je les place. M. C.-L. Richard croyoit même qu'on ne trouve d'arille que dans les familles polypétales.

11.° Les graines des Cucurbitacées sont dépourvues d'albumen comme celles des Combrétacées, des Onagraires, des Salicaires, des Myrtinées, etc.

12.° La forme générale de leurs fruits et surtout l'espèce de disque terminal dû à ce que le calice ne le recouvre pas en entier, se retrouve dans le fruit de plusieurs Ficoïdes.

13.° Le fruit et les graines du Zanonia sont tellement semblables (comme M. A.-L. de Jussieu l'a très-bien indiqué) d'un côté avec le Couroupita et le Lecythis, de l'autre avec le Lafoensia et le Lagerstræmia, qu'il est impossible en étudiant ces genres de ne pas sentir leurs affinités.

Si de ces considérations déduites des organes de la fructification, nous passons à la comparaison des organes de la végétation, nous trouverons encore des rapports assez prononcés entre les Cucurbitacées et les Calyciflores habituellement polypétales, ainsi :

1.° La tige grimpante des Cucurbitacées se retrouve parmi les Combrétacées dans le Cacoucia, etc, parmi les Myrtinées dans le Decumaria, et surtout parmi les Loasées dans les *Loasa contorta*, *volubilis*, etc.

2.° La durée annuelle et la consistance de ces tiges se retrouve aussi dans la plupart des Loasées.

3.° La nervation et l'aspect des feuilles a beaucoup de rapports entre ces deux familles.

4.° La structure des poils offre la même analogie, surtout si le Gronovia fait décidément partie des Cucurbitacées.

5.° Les racines de plusieurs Cucurbitacées et de quelques Loasées ont les mêmes propriétés purgatives.

Je pense donc d'après l'ensemble de ces considérations qu'en plaçant les Cucurbitacées 1.° entre les Loasées et les Passiflorées (dont j'ai à dessein évité de parler, parce que leur place est un sujet de discussion que celle des Cucurbitacées doit servir à fixer); 2.° non loin des Onagraires, des Combrétacées, des Myrtinées et des Ficoïdes, on les aura placées aussi exactement que le permet une série linéaire, laquelle ne peut jamais indiquer des rapports multiples.

DE L'ACTION DES POISONS

SUR LE RÈGNE VÉGÉTAL.

PAR M.r F. MARCET.

Mémoire lu à la Société de Physique et d'Histoire naturelle, le 16 Décembre 1824.

LE bel ouvrage de M. Orfila nous a fait connoître d'une manière complète et précise, l'histoire des poisons et le genre d'action qu'ils exercent sur l'économie animale. Il m'a paru que quelques expériences du même genre faites sur le règne végétal, dont le tissu et quelques-uns des organes ont une analogie si frappante avec ceux des animaux, pourroient servir à donner quelques résultats intéressans (1).

Pour suivre une marche régulière, j'ai cru devoir diviser ce mémoire en deux parties :

Dans la première partie, je décrirai l'action qu'exercent

(1) Je ne prétends pas donner comme neufs tous les faits qui se trouvent dans ce Mémoire. Il existe déjà sur ce sujet quelques expériences détachées de différens auteurs, que j'ai eu soin de rappeler dans la suite de ce travail toutes les fois que j'en ai pu prendre connoissance.

sur les végétaux quelques-uns des principaux poisons métalliques. Ce sont ces poisons qui agissent sur le règne animal, en irritant, enflammant et corrodant le tissu des parties avec lesquelles ils sont mis en contact, et détruisent bientôt la vie, s'ils sont administrés en quantité suffisante.

Dans la seconde partie, j'examinerai l'action de quelques-uns des poisons végétaux sur le règne végétal. Les physiologistes ont démontré d'une manière satisfaisante qu'un grand nombre de ces poisons, pris intérieurement, n'enflamment et ne corrodent point le tissu organique des animaux. Dans un grand nombre de cas, surtout dans le cas des poisons narcotiques, on ne trouve après la mort de l'animal aucune rougeur dans l'estomac ou dans le canal digestif : on est même parvenu à déterminer, que la plupart des poisons végétaux sont absorbés et transportés très-promptement dans la circulation de l'animal auquel on les administre, et occasionnent sa mort en agissant uniquement sur le système nerveux ; tantôt, à ce qu'il paroît, sur la moëlle épinière, et tantôt directement sur le cerveau.

Le genre d'action de ces poisons sur le règne végétal n'est point facile à déterminer. En effet, jusqu'ici on n'a point en général regardé les plantes comme possédant aucun organe ou aucun appareil d'organes qui correspondît au système nerveux des animaux ; on a même toujours regardé l'absence chez elles du système nerveux, comme une des différences essentielles qui les distingue du règne animal. Mais si, comme je crois pouvoir le démontrer dans la seconde partie de ce mémoire, les mêmes poisons qui

n'affectent que le système nerveux, et qui ne laissent aucune trace de lésion organique dans le règne animal, agissent d'une manière distincte, énergique, et analogue dans leurs effets sur le règne végétal; il me semble que cette action ne peut être expliquée, qu'en admettant dans les plantes l'existence d'un appareil d'organes qui a quelque analogie avec le système nerveux des animaux, et qui est affecté de la même manière par l'administration de certains poisons végétaux (1).

J'ai cru devoir dans les expériences qui suivent, chercher à soumettre à l'action des divers poisons les plantes les plus robustes que je pusse trouver, et me servir en général de la même espèce. J'ai choisi à cet effet les haricots (*phaseolus vulgaris*). J'ai par ce moyen le double avantage de pouvoir obtenir des résultats comparatifs, et d'avoir moins à craindre que l'on puisse attribuer la mort des plantes empoisonnées, à des causes étrangères à celles dont je m'occupe. D'ailleurs mes expériences ont été plusieurs fois répétées, et j'ai eu toujours soin, lorsque je soumettois une plante à l'action d'un poison, d'en tenir une autre placée dans des circonstances absolument semblables, que j'arrosois avec de l'eau de source.

---

(1) Monsieur Dutrochet, dans un ouvrage publié tout récemment, a reproduit l'idée de l'existence d'un système nerveux diffus chez les végétaux. Ce naturaliste attribue cette fonction à certains petits *corpuscules globuleux* qui se trouvent en assez grande quantité dans les cellules médullaires d'un grand nombre de plantes.

PREMIÈRE PARTIE.

Action des Poisons métalliques.

De l'Arsenic.

1.re *Expérience.*

Un vase contenant deux ou trois plantes de haricots, ayant chacune cinq à six feuilles, fut arrosé avec environ deux onces d'eau qui contenoit en solution six grains par once, d'oxide d'arsenic. Au bout de 24 à 36 heures, je trouvai la plante complètement flétrie, les feuilles fanées, et quelques-unes même commençant à jaunir. J'ai cru quelquefois apercevoir l'extérieur des feuilles parsemé çà et là d'une légère couche d'une substance luisante. La racine étoit encore tout-à-fait fraîche, et paroissoit vivante.

Je répétai cette expérience sur d'autres plantes de haricot. Seulement au bout de 12 à 18 heures, lorsque les plantes commençoient à se flétrir, je les arrosai d'une assez grande quantité d'eau, croyant peut-être diminuer l'effet du poison, en l'étendant beaucoup au moyen de l'eau. Mais la plante n'en fut pas moins complètement flétrie au bout de 36 heures.

Lorsque les plantes furent mortes, j'en détachai les racines, et je mis tremper dans de l'eau la partie supérieure de la tige et les feuilles. Ensuite, éprouvant cette

eau au moyen des réactifs ordinaires, je suis parvenu à y découvrir une quantité notable d'arsenic.

2.e *Expérience.*

Une branche de rosier portant une fleur à l'extrémité, fut détachée de la plante au moment où la fleur commençoit à s'épanouir. L'extrémité de cette branche fut introduite dans un petit flacon contenant une solution de six grains d'oxide d'arsenic dans une once d'eau.

Ayant déterminé par l'expérience, combien le flacon perdoit chaque jour de son poids par l'évaporation dans une chambre d'une température à peu près uniforme, et connoissant la quantité d'eau et d'arsenic qu'il renfermoit, je pouvois déterminer d'une manière assez exacte la quantité d'eau arseniée que la plante avoit chaque jour absorbée. La branche de rosier fut introduite dans l'eau arseniée, le 31 Mars.

Le 1.er Avril, les pétales extérieurs de la fleur étoient devenus flasques et d'une couleur légèrement pourpre. Quelques-uns des pétales étoient même couverts de taches pourpres assez foncées; les feuilles commençoient à se pencher. La plante avoit absorbé pendant les 24 heures dix grains du liquide; c'est-à-dire, environ 12 centièmes de grain d'arsenic.

Le 3 Avril, les pétales étoient devenus encore plus flasques et très-fanés. Leur couleur étoit devenue d'un pourpre très-foncé, et les pétales extérieurs étoient parsemés çà et là de taches pourpres. La fleur avoit perdu une portion

de son odeur; les feuilles étoient tout-à-fait flétries. La branche avoit absorbé pendant les dernières 24 heures, quatre grains du liquide. Du 1.er au 2 Avril, elle en avoit absorbé 5 grains et demi.

Le lendemain la branche étoit complètement morte, et l'absorption du liquide n'étoit guères appréciable. La plante n'avoit absorbé en tout qu'un cinquième de grain d'oxide d'arsenic. Une quantité aussi petite avoit suffi, pour flétrir par son pouvoir corrosif, les feuilles, et changer ainsi la couleur de la fleur. Ayant trempé pendant quelque temps dans de l'eau distillée les feuilles et la fleur, et ayant réduit cette eau par l'évaporation à un très-petit volume, j'ai pu apercevoir, au moyen des réactifs les plus sensibles, la présence d'une petite quantité d'arsenic.

J'avois préparé en même temps que cette expérience, deux ou trois flacons d'eau pure dans lesquels étoient plongées des branches de rosier analogues à celles que j'avois soumises à l'action du poison, et portant des roses développées à peu près au même point. Au bout de 4 ou 5 jours, toutes ces roses furent complètement développées; les feuilles étoient tout-à-fait vertes, et paroissoient en très-bonne santé. Les branches avoient absorbé chaque jour environ 15 grains d'eau pure.

En répétant plusieurs fois l'expérience avec la solution d'arsenic, je me suis aperçu que la couleur pourpre qu'acquéroit la fleur soumise à l'action du poison, varioit en intensité suivant que la couleur primitive de la rose étoit plus ou moins foncée, et suivant que la rose étoit plus ou moins développée.

3.e *Expérience.*

J'ai essayé dans cette expérience de déterminer l'action de l'arsenic introduit dans la tige d'un arbre de moyenne grandeur. Je fis choix, à cet effet, d'un lilas, dont la tige étoit d'un pouce en diamètre. Le 1.er Juin, j'y fis une fente d'un pouce et demi de longueur, et pénétrant jusqu'à la moëlle. J'insérai dans cette fente 15 ou 20 grains d'oxide d'arsenic, qui avoient été préalablement pilé et délayé dans quelques gouttes d'eau. Je rapprochai alors le plus possible les portions fendues de la tige, et je les attachai fortement dans leur position naturelle avec des liens d'osier.

Le 8 Juin, les feuilles du lilas ont commencé à se fermer et à se rouler par le bout : le 15, les feuilles étoient déjà flétries, et s'étoient fermées dans le sens de la nervure longitudinale; les branches avoient commencé à sécher. Le 28 les branches étoient sèches : enfin dans la seconde semaine de Juillet, la totalité de la tige étoit tout-à-fait sèche, et l'arbre lui-même complètement mort (1).

Il est vraisemblable que l'arsenic tue la plante en étant entraîné par la circulation du suc dans toutes les parties de l'arbre : de là, je suis porté à croire que si cette expérience avoit été faite au moment de la sève, l'effet du poison auroit été encore plus rapide.

Il s'est trouvé à côté du lilas empoisonné un autre arbre

---

(1) D'autres lilas, dont je fendis la tige d'une manière analogue, mais sans y introduire le poison, n'en souffrirent d'aucune manière.

de même espèce dont le tronc se joignoit à celui du premier un peu au-dessous de la terre. Cet arbre devint aussi tout-à-fait sec environ quinze jours après le premier, et après avoir présenté les mêmes phénomènes. Il paroît de là que le poison se meut dans le sens latéral aussi bien que dans le sens vertical.

Le 30 Juillet, cette expérience a été variée en soulevant un morceau de l'écorce de la tige d'un autre lilas, et en introduisant l'arsenic délayé avec quelques gouttes d'eau sous cette écorce, qui a été ensuite recouchée et rattachée fortement avec de l'osier. Le 4 Août, les deux principales branches de l'arbre, les plus voisines du point où l'on avoit introduit le poison, avoient commencé à sécher, et elles furent tout-à-fait sèches au bout de quinze jours. Les feuilles des autres branches ne se flétrirent pas avant l'époque ordinaire de Novembre.

M. G.-F. Jaeger a fait plusieurs expériences intéressantes relatives à l'action de l'arsenic sur les végétaux : il les a publiées dans une thèse intitulée *Dissertatio inauguralis de affectibus arsenici in varios organismos.* Voici les conclusions que l'auteur tire de ces expériences :

« Patet ex adductis circa plantas experimentis, arseni-
» cum omnino lethiferum esse hisce organismis venenum,
» sub qualicunque evolutionis periodo sint, quod eorum
» vitam cum omnibus ejus attributis penitus et promptè
» satis destruat, exceptis forsitan simplicissimis quibusdam
» regni vegetabilis formis.

» Mors ipsa inferri videtur per lentam pharmaci res-
» orptionem et distributionem ope variorum atque con-

» textus cellulosi, ita ut successivè partes pereant ad quas
» penetravere particulæ veneni. Mutationes quas plantæ
» infectæ subeunt, partim chemicæ veneni actioni tribuen-
» dæ videntur, uti coloris mutationes, partim cum iis con-
» veniunt, quas aliis modis inducta mors secum ferre
» solet. »

Du Mercure.

1.re *Expérience.*

Le 5 Mai, deux ou trois plantes de haricots, qui croissoient dans un vase, furent arrosées avec environ deux onces d'eau contenant en solution 12 grains de muriate de mercure. Le lendemain, les plantes avoient l'air malades, les feuilles se penchoient beaucoup, et les tiges étoient d'une couleur brune jaunâtre. J'arrosai encore les plantes avec la même quantité du même liquide. Le lendemain, 7 Mai, je les trouvai complètement mortes; les tiges étoient tout-à-fait jaunes, et les feuilles sèches et flétries. Ayant fait tremper pendant quelque temps les feuilles des plantes dans de l'eau distillée, j'ai pu facilement reconnoître, au moyen des réactifs ordinaires, la présence du muriate de mercure.

2.e *Expérience.*

Le 3 Avril, une branche de rosier portant deux ou trois boutons de rose à moitié développés, fut introduite par son extrémité, dans un flacon contenant une solution de 6 grains de muriate de mercure dans une once d'eau.

Le 5 Avril, il s'est manifesté des raies d'une couleur brune jaunâtre, qui s'étendoient le long des embranchemens des feuilles; les pétales extérieurs des fleurs étoient fanés; la fleur cependant sembloit s'être un peu épanouie.

La branche avoit absorbé pendant les 48 heures, 24 grains du liquide.

Le 6 Avril, les raies étoient devenues plus larges et d'une couleur plus foncée; les feuilles sembloient d'ailleurs très-malades. Le 7, les raies couvroient la plus grande partie des feuilles; il n'y en avoit que les bords qui restassent encore un peu verts : la branche étoit d'ailleurs tout-à-fait sèche. Les pétales intérieurs de la fleur n'étoient point flétris, mais me sembloient être devenus d'une couleur un peu plus foncée. La plante avoit absorbé en tout 32 grains du liquide, c'est-à-dire, près d'un demi-grain du poison.

3.e *Expérience.*

Le 10 Mai, je fis dans la tige d'un cerisier un trou qui pénétroit jusque dans la moëlle, et j'introduisis dans ce trou quelques gouttes de mercure métallique. Je couvris alors entièrement le trou de manière que l'eau ne pût pas y entrer, et que l'arbre ne pût pas souffrir de l'action des élémens extérieurs. Aujourd'hui (le 10 Mars 1825), l'arbre se porte parfaitement bien, et n'a point encore souffert de l'action du mercure. Je suis d'autant plus surpris du résultat de cette expérience, que j'avois souvent entendu dire que l'on parvenoit à tuer les arbres, en les assujettissant de cette manière à l'action du mercure métallique.

De l'Étain.

Le 13 Avril, une branche de rosier portant deux ou trois boutons de rose à moitié développés, fut introduite par son extrémité dans un flacon contenant une solution de muriate d'étain de la même force que les solutions précédentes.

Le 15 Avril, il s'est manifesté le long des nervures des feuilles, des raies d'une couleur brune jaunâtre semblables à celles produites par l'action du muriate de mercure; elles étoient seulement plus larges et d'une couleur plus foncée. Le 16, la branche étoit morte, et la presque totalité des feuilles étoit devenue jaunâtre. Ayant fait tremper pendant quelque temps les feuilles dans de l'eau distillée, et ayant ajouté à cette eau une solution d'or, la présence de l'étain s'est manifestée de la manière ordinaire.

L'action de l'étain sur les haricots est tout-à-fait semblable à celle du muriate de mercure.

Du Cuivre.

Une plante de haricot fut ôtée de la terre, et introduite par les racines dans un vase d'eau contenant une solution de sulfate de cuivre dans la même proportion que dans les expériences précédentes. Au bout de 24 heures, les feuilles de la plante étoient tout-à-fait flétries.

Si j'arrosois la plante en la laissant en terre, il falloit pour la tuer, l'arroser plusieurs fois; et avec une proportion plus considérable de sulfate de cuivre.

Je trouve dans le volume 19, page 76, des *Annals of Philosophy*, que le D.r Philipps, ayant répandu des solutions de cuivre autour du pied d'un jeune peuplier, l'arbre mourut bientôt après. Les feuilles des branches inférieures se séchèrent les premières. Un couteau, employé à couper une branche de cet arbre, se trouva couvert de cuivre; ce qui prouve évidemment l'absorption du métal.

Du Plomb.

Des haricots furent introduits par la racine dans une solution d'acétate de plomb de la même force que les solutions précédentes. Les feuilles inférieures étoient flétries au bout du second jour, mais ce n'est que le troisième jour que la plante fut morte.

Il en a été précisément de même, lorsque j'ai employé du muriate de baryte.

Avant de passer aux poisons végétaux, je dirai quelques mots sur l'action de trois autres substances non-métalliques : l'acide sulfurique, la potasse, et le sulfate de magnésie.

Des haricots furent introduits par leur racine dans de l'acide sulfurique étendu avec trois fois son poids d'eau. Au bout de peu d'heures, ils commencèrent à se pencher, et au bout de 24 heures, ils furent complètement flétris.

Il en a été précisément de même lorsque j'ai soumis des haricots à l'action de la potasse liquide étendue de la même quantité d'eau.

Mon but en soumettant des haricots à l'action du sulfate de magnésie, a été de démontrer, qu'en faisant absorber

aux plantes des substances minérales qui ne sont point nuisibles au règne animal, celles-ci n'en souffriroient aucunement.

J'introduisis les racines des haricots détachés de la terre dans un vase contenant 12 grains de sulfate de magnésie dans deux onces d'eau. Au bout de 24 heures, les plantes n'étant point affectées, j'ajoutai encore 12 grains du sel à la solution, et au bout de 48 heures j'en ajoutai encore 12 autres grains, faisant en tout, une solution de 36 grains du sel dans deux onces d'eau. Malgré cela, le troisième jour, les feuilles étoient parfaitement vertes, et la plante ne paroissoit pas affectée d'une manière sensible (1).

J'obtins les mêmes résultats en faisant une expérience analogue avec le sel ordinaire.

Ces résultats serviront à prévenir l'objection de ceux qui pourroient alléguer que, dans les expériences précédentes, la mort des plantes soumises à l'action des poisons métalliques, étoit due moins à l'action corrosive de ces poisons, qu'à l'influence qu'ils exerçoient, en obstruant peu à peu les pores des racines, et en empêchant l'absorption du liquide.

---

(1) M. Necker de Saussure m'a dit avoir observé des plantes végéter très-bien dans un terrain magnésien. Le Professeur Carradori, de Florence, dans un mémoire intitulé *Dell'azione venefica della magnesia sui vegetabili*, etc., paroît être d'un avis contraire.

SECONDE PARTIE.

Action des Poisons végétaux.

L'action de la plupart de ces poisons paroît chez les animaux se porter sur le système nerveux, et détruire la vie en affectant cette partie du corps d'une manière particulière. Les expériences suivantes sont destinées à déterminer le genre d'action de quelques-uns de ces poisons sur le règne végétal.

En général, dans ces expériences, j'arrachois soigneusement de la terre les haricots que je soumettois à l'action des divers poisons, et j'en introduisois les racines dans un verre qui contenoit une solution du poison en question. Par cette méthode, j'ai cru pouvoir déterminer l'action directe des poisons d'une manière plus précise que si j'avois laissé la plante en terre. D'ailleurs, je ne pouvois souvent pas me les procurer en quantité assez grande pour que je pusse en éprouver les effets, en arrosant les plantes, lorsque celles-ci étoient en terre.

Je commençai par m'assurer au moyen de plusieurs expériences, que des haricots arrachés de la terre, et introduits par les racines dans de l'eau ordinaire, restoient en très-bonne santé pendant un espace de six à huit jours, et continuoient à végéter comme si je les avois laissé dans la terre.

Quelques-uns des poisons dont je rendrai compte, lorsqu'ils sont dissous, même en petite quantité, dans de l'eau, rendent cette eau sensiblement plus visqueuse qu'elle ne l'est dans son état ordinaire. J'ai cru donc devoir m'assurer, que lorsque les plantes que je soumettois à l'action de ces poisons, venoient à mourir, cette mort n'étoit due nullement à la viscosité du liquide, quoique l'on pût croire que cet état de viscosité eût seul suffi pour détruire la plante, en obstruant peu à peu les pores des racines.

J'ai déterminé ce fait, en introduisant des plantes de haricots dans de l'eau contenant une solution de gomme arabique en quantité suffisante pour rendre cette eau plus visqueuse qu'elle ne l'est devenue dans aucun cas par la dissolution des substances dont je me suis servi dans le cours de ces expériences. Ces haricots sont restés vivans et ont conservé leur fraîcheur pendant un espace de cinq à six jours (1).

Je vais à présent décrire l'action de quelques-uns des poisons végétaux sur les plantes.

De l'Opium.

Le 10 Mai, à 9 heures du matin, une plante de haricot fut introduite par sa racine dans une solution de cinq à six grains d'opium dans une once d'eau (2). Déjà le soir les feuilles commencèrent à se pencher. Le lendemain,

---

(1) Les plantes mouroient cependant plutôt, si l'on ajoutoit plus de dix grains de gomme arabique, pour chaque once d'eau.

(2) Après avoir dissout le poison, je passai toujours la solution à travers du papier Joseph, de manière à la rendre la moins visqueuse possible.

au milieu du jour, je trouvai la plante complètement morte; les feuilles étoient fanées sans changement de couleur. Je remis la plante dans de l'eau pure, mais je ne pus pas réussir à la faire revivre.

L'extrait aqueux de morelle agit sur les plantes précisément comme l'opium : seulement son action est un peu moins rapide que celle de ce dernier poison.

M. Julio, ayant placé des branches chargées de fleurs du *Mesembranthemum barbatum*, les unes dans des vases pleins d'eau pure, d'autres dans des vases pleins d'eau mêlée avec une petite dose d'opium dissout dans le suc gastrique du corneille, s'est aperçu que les fleurs de la branche placée dans l'eau qui contenoit de l'opium, s'épanouissoient plus tôt le matin et se fermoient plus tard le soir que celles qui étoient attachées à la branche placée dans de l'eau pure. Il en conclut, que certaines substances agissent comme stimulans sur les végétaux.

De la Noix Vomique.

Le 9 Mai, à 9 heures du matin, une plante de haricot fut introduite par sa racine dans une solution de 5 grains de l'extrait aqueux de noix vomique dans une once d'eau. Au bout d'une heure, la plante commença à avoir l'air malade. A une heure, les feuilles n'avoient point changé de couleur, mais tous les pétioles ou petites branches auxquels elles étoient attachées, étoient courbés, et pour ainsi dire, rompus par le milieu, de manière à se fléchir de haut en bas. Ce phénomène m'a prouvé que le poison avoit

bien pénétré dans l'intérieur de la plante ; car une autre plante de même espèce que j'avois arrachée de la terre à 9 heures, et que je n'avois introduite dans aucun liquide, commençoit aussi à se faner au bout de trois ou quatre heures ; mais dans ce cas, c'étoit les feuilles seules qui étoient affectées, et point du tout les pétioles, lesquels étoient restés parfaitement tendus. Le soir du même jour, la plante empoisonnée fut morte.

J'ai essayé de déterminer l'action de la noix vomique introduite dans la tige d'un lilas qui avoit près d'un pouce en diamètre.

Le 15 Juillet, j'y fis une fente d'un pouce et demi de longueur, et pénétrant jusqu'à la moëlle. J'insérai dans la fente environ 15 grains de l'extrait aqueux de noix vomique que j'avois préalablement délayé dans quelques gouttes d'eau. Je rapprochai alors les portions fendues de la tige, et je les attachai fortement dans leur position naturelle avec des liens d'osier.

Le 28 Juillet, les feuilles des deux grandes branches de l'arbre les plus voisines de la partie de la tige où le poison avoit été inséré, ont commencé à se sécher. Le 3 Août, ces deux branches étoient tout-à-fait sèches. Les autres branches ont fini par se sécher dans le courant de l'automne (1).

---

(1) De la même manière, j'ai applique à divers arbres plusieurs des poisons dont j'examinerai les effets dans la suite de ce mémoire. Ces arbres n'ont pas paru affectés avant l'époque ordinaire de la chûte des feuilles ; et au moment actuel (21 Février), la saison est trop peu avancée pour que l'on puisse juger du résultat de l'expérience.

L'opium et la noix vomique produisent tous les deux la mort des animaux en agissant sur le système nerveux : suivant M. Orfila, l'opium paroît agir spécialement sur le cerveau, et la noix vomique sur la moëlle épinière.

Des Semences du Coculus Menispermis.

Une plante de haricot fut introduite par la racine dans un vase contenant une solution de dix grains de l'extrait aqueux des semences du *Coculus menispermis* dans deux onces d'eau. Peu de momens après l'introduction des racines de la plante dans le liquide, il y eut une crispation légère de l'extrémité des deux feuilles les plus voisines de la tige. Dans chacune, l'extrémité se replia sur la surface supérieure de la feuille. J'essayai de déplier les feuilles crispées, mais je m'aperçus qu'elles tenoient fortement à leur nouvelle position, et qu'elles y revenoient de suite, si je les déroulois.

Au bout de quelques heures, les feuilles voisines de la partie inférieure de la tige changèrent de position, de manière que depuis le sommet du pétiole, elles se plièrent de haut en bas, prenant une position telle que l'extrémité supérieure des feuilles se trouvoit plus directement penchée vers la terre qu'elle ne l'étoit auparavant. Les feuilles se roidirent dans cette position, et y restèrent pendant quelques heures, la reprenant si on les en dérangeoit. Au bout d'un certain temps elles commencèrent à devenir flasques. Enfin, au bout de 24 heures depuis le commencement de

l'expérience, la plante entière étoit morte ; tous les pétioles étoient courbés par le milieu ; et toutes les feuilles étoient fanées.

Ce genre de poison, lorsqu'il est administré aux animaux, paroît agir le plus souvent sur la moëlle épinière, en produisant le tetanos et bientôt la mort.

De l'Acide prussique.

1.re *Expérience.*

Le 12 Mai, à 8 heures du matin, une plante de haricot fut introduite par sa racine dans de l'acide prussique. Il n'y eut point de crispation des feuilles, comme dans le cas de quelques-uns des poisons précédens ; mais les pétioles commencèrent à se courber par le milieu et les feuilles à se pencher au bout de deux ou trois heures, comme dans le cas de l'opium. Au bout de douze heures, la plante n'avoit plus de vie ; tous les pétioles étoient comme brisés et fléchis de haut en bas par le milieu.

2.e *Expérience.*

Dans cette expérience, je tâchai d'éprouver l'action de l'acide prussique sur la sensitive (*mimosa pudica*). Dans ce but une ou deux gouttes de l'acide concentré furent versées sur l'extrémité d'une des branches à laquelle étoient attachées quatre feuilles. Au bout de quelques momens, toutes les feuilles se fermèrent. Il arrivoit cependant quel-

quefois que tous les folioles de chaque feuille ne se sont pas fermés, mais seulement ceux qui étoient les plus rapprochés de l'extrémité de la branche, sur laquelle l'acide prussique avoit été versé. Les feuilles se r'ouvrirent au bout d'environ un quart d'heure, mais elles avoient perdu la plus grande portion de leur sensibilité : elles ne la recouvrirent qu'au bout de quelques heures.

Lorsqu'on tenoit de l'acide prussique dans une cuiller un peu au-dessous des feuilles de la sensitive, quelques-unes de ces feuilles se fermoient au bout de quelques momens. De même, lorsqu'on présentoit le flacon d'acide prussique ouvert à une feuille, les folioles se fermoient presqu'immédiatement. Dans les deux cas, les feuilles soumises à l'expérience ne regagnoient complètement leur sensibilité primitive qu'au bout de quelques heures. Il paroît qu'ainsi même la vapeur de l'acide prussique exerce une action sur les feuilles de la sensitive.

M. Th. Becker a fait dernièrement quelques expériences relatives à l'action de l'acide prussique sur les plantes. Il en conclut, que ce poison détruit les végétaux en agissant sur eux à peu près de la même manière que sur les animaux. Les graines qui ont été trempées dans cet acide, perdent, selon lui, la faculté de la germination : les plantes délicates exposées à son action périssent plus tôt que les plantes robustes, etc. Voyez : *Dissertatio de acidi hydrocyanici vi perniciosâ in plantas;* Iena, 1823; et *Annals of Philosophy*, Octobre 1824.

De l'Eau distillée du Laurier Cerise.

Le 8 Mai, à midi, une plante de haricot fut introduite par la racine dans de l'eau distillée du Laurier Cerise. Au bout de quelques momens, quelques-unes des feuilles se crispèrent par leurs extrémités, en se repliant sur elles-mêmes. Cet état de crispation dura environ une demi-heure : au bout de ce temps, les feuilles se déplièrent, et devinrent tout-à-fait flasques. Le soir, la plante étoit complètement morte. En répétant plusieurs fois cette expérience, je me suis aperçu que la crispation des feuilles varioit beaucoup suivant les circonstances, et que quelquefois même la plante périssoit sans qu'elle eut lieu d'une manière sensible.

De la Belladone.

Le 19 Mai, à 9 heures du matin, j'introduisis la racine d'une plante de haricot dans une solution de cinq grains de l'extrait aqueux de Belladone dans une once d'eau. Je n'aperçus pas de crispation de l'extrémité des feuilles : mais, au bout de quelques minutes, les deux feuilles inférieures attachées à la tige changèrent de position, se pliant depuis le sommet du pétiole de haut en bas, et prenant une position telle que leur extrémité se trouvoit plus penchée vers la terre qu'elle ne l'est dans l'état naturel, précisément comme dans le cas de la plante empoisonnée par les semences du Coculus Menispermis. A 9 heures du soir, les feuilles s'étoient rapprochées de leur état naturel, mais étoient devenues un peu flasques. Le lendemain matin,

elles avoient repris la position décrite ci-dessus ; elles y sont restées pendant 24 heures, et les feuilles supérieures ont commencé à se pencher. Le 11, les feuilles inférieures, qui avoient ainsi changé de position, commencèrent à devenir jaunâtres. Ce jaunissement commença par les extrémités, et s'étendit peu à peu sur la plus grande partie des feuilles. Le 13, enfin, la plante entière fut morte.

La Belladone paroît tuer les plantes plus lentement que plusieurs autres poisons végétaux; mais elle n'en agit pas moins sur elles d'une manière très-distincte, et produit le plus souvent des effets très-singuliers. Ce poison, selon M. Orfila, exerce sur les animaux une action locale peu violente; mais elle est absorbée et transportée dans la circulation, et occasione la mort en agissant sur le système nerveux, et principalement sur le cerveau.

De l'Alcool.

Une plante de haricot fut introduite par les racines dans de l'alcool mêlé avec un volume égal d'eau. Je trouvai la plante morte au bout de 12 heures; les feuilles étoient flétries, et étoient devenues tout-à-fait flasques.

Après avoir dissout trois grains de camphre dans une demi-once d'alcool foible, j'y introduisis une plante de haricot. Elle mourut au bout de douze heures; mais, outre que les feuilles étoient flétries comme dans le cas précédent, les pétioles avoient l'apparence d'être rompus par le milieu, comme dans le cas de la noix vomique.

M. Julio, ayant placé des branches chargées des fleurs du *Mesembranthemum barbatum* dans de l'eau conte-

nant un peu d'alcool, s'est aperçu que ces fleurs s'épanouissoient plus tôt le matin et se fermoient plus tard le soir, que celles d'une autre branche qui étoit placée dans un vase contenant de l'eau pure.

De l'Acide Oxalique.

1.re *Expérience.*

Le 12 Avril, à 10 heures, une branche de rosier portant une fleur à l'extrémité, fut détachée de l'arbre et introduite dans une solution de cinq grains d'acide oxalique dans une once d'eau. Le lendemain, la couleur des pétales extérieurs de la fleur étoit devenue plus foncée, et les feuilles commençoient à se faner : la plante avoit absorbé sept grains du liquide. Le 14 Avril, les feuilles et la tige de la branche étoient complètement sèches, et les pétales de la fleur étoient tout-à-fait fanés. La plante n'avoit absorbé dans les dernières 24 heures qu'un grain du liquide; et l'absorption entière pendant les 48 heures n'équivaloit pas à un dixième de grain d'acide oxalique pur.

Ce poison, lorsqu'il est administré aux animaux en quantité considérable, agit comme les acides minéraux, en détruisant le tissu de l'estomac. Il tue cependant aussi très-vîte, lorsqu'il est administré en petite quantité, et il paroît que dans ce dernier cas, son action se porte principalement sur le système nerveux.

2.e *Expérience.*

J'introduisis la racine d'une plante de haricot dans une

solution d'acide oxalique de même force que la précédente, et au bout de 24 heures, la plante étoit morte.

Lorsque j'arrosois avec une solution d'acide oxalique des haricots en terre, la plupart du temps, ils n'en ont pas souffert. Cela est sans doute dû à la chaux que contient la terre, avec laquelle l'acide oxalique s'unit, et de cette manière la plante arrosée ne doit absorber que de l'eau pure.

De la Cigue.

Le 14 Mai, une plante de haricot fut introduite par sa racine dans une solution de cinq grains de l'extrait aqueux de cigüe dans une once d'eau. Au bout de quelques minutes, je remarquai une crispation des deux feuilles inférieures : le lendemain, ces deux feuilles avoient commencé à jaunir à leurs extrémités; les feuilles supérieures n'étoient pas encore mortes. Le 16 Mai, la presque totalité de la surface des deux feuilles inférieures étoit devenue jaune, et ces feuilles étoient tout-à-fait sèches. Les feuilles supérieures étoient aussi flétries, mais sans changement de couleur.

De la Digitale pourprée.

Le 10 Mai, à 9 heures j'introduisis la racine d'une plante de haricot, dans une solution de six grains de cette substance dans une once d'eau. Au bout de quelques momens, il y eut une légére crispation de l'extrémité de quelques-unes des feuilles ; le soir, les extrémités de ces feuilles étoient flétries, et 24 heures plus tard, je trouvai la plante entièrement morte.

Les deux derniers poisons dont j'ai parlé, lorsqu'ils sont administrés aux animaux, détruisent la vie, en agissant sur le système nerveux.

L'ensemble de ces expériences me semble avoir démontré d'une manière satisfaisante :

1.° Que les poisons métalliques agissent sur les végétaux à peu près de même qu'ils agissent sur les animaux. Ils paroissent être absorbés et entraînés dans des différentes parties de la plante, et en altèrent et détruisent le tissu par leur pouvoir corrosif.

2.° Que les poisons végétaux, et en particulier ceux d'entre ces poisons qui sont démontrés ne détruire les animaux que par leur action sur le système nerveux, causent aussi la mort des plantes. Or, comme l'on ne peut guères concevoir que des poisons qui n'attaquent d'aucune manière le tissu organique des animaux, puisse altérer celui des végétaux jusqu'au point de les tuer au bout d'un petit nombre d'heures; il me paroît très-probable, qu'il existe chez ces derniers êtres un système d'organes, qui est affecté par certains poisons végétaux à peu près de la même manière que le système nerveux.

Avant de terminer ce Mémoire, je ferai mention de quelques expériences qui se rapportent à l'action des différens gaz sur les racines des végétaux.

C'est un fait connu, que si l'on ôte une plante de la

terre, et qu'on l'arrange de manière à ce que les racines se trouvent être dans un rècipient contenant de l'air atmosphèrique, imprégné d'une certaine quantité d'humidité, tandis que la tige et les feuilles sont à l'air au-dessus du récipient, il s'y trouve au bout de quelques heures une petite quantité de gaz acide carbonique (1). On a expliqué ce phénomène, en attribuant la formation de l'acide carbonique à la combinaison de l'oxigène de l'air avec le carbone surabondant des racines. Les expériences suivantes ont été faites, dans le but de voir, si une plante périroit plus tôt lorsque ses racines se trouveroient dans un récipient qui ne contiendroit point d'oxigène ; et que par conséquent, la formation de l'acide carbonique, et la consommation du carbone surabondant des racines, seroit impossible.

Je choisis six plantes de haricots parfaitement semblables, et je les ajustai chacune dans un récipient placé au-dessus de l'eau, de manière à ce que les gaz qui y seroient introduits, restassent toujours imprégnés d'humidité. Les racines des haricots se trouvoient dans les récipiens, dont le sommet étoit percé d'une ouverture par laquelle passoient les tiges, de manière à ce qu'elles se trouvassent, ainsi que les feuilles, dans l'air de la chambre.

Ayant luté hermétiquement les ouvertures pratiquées

(1) Ce fait a été étudié par M. Théodore de Saussure. Ce savant a fait sur de jeunes maronniers, des expériences qui tendent au même but que celles qui suivent, et qui en général lui ont présenté des résultats analogues à ceux que j'ai obtenus. Voyez *Recherches chimiques sur la végétation*, page 104.

au sommet des récipiens, j'introduisis dans chacun un gaz différent. Dans le premier, j'introduisis de l'air atmospérique; dans le second, de l'hydrogène; dans le troisième, du gaz acide carbonique; dens le quatrième, de l'oxide nitrique; et dans le cinquième, de l'azote.

1.° *Air atmospérique.*

La plante dont la racine fut introduite dans le récipient contenant de l'air atmosphérique, se porta parfaitement bien pendant 48 heures. Après cet intervalle, les feuilles se flétrirent peu à peu.

2.° *Hydrogène.*

La plante introduite dans le récipient contenant de l'hydrogène, commença à se flétrir au bout de cinq à six heures : elle étoit complètement morte au bout de quatorze à seize heures; les feuilles étoient fanées, et la tige étoit penchée en avant.

3.° *Acide carbonique.*

La plante dont la racine avoit été introduite dans ce gaz, commença à se flétrir au bout d'une à deux heures, et au bout de huit à dix heures, elle fut morte; toutes les feuilles étoient fanées, et la tige principale étoit courbée par le milieu.

L'acide carbonique paroît ainsi être plus funeste que l'hydrogène aux racines des plantes comme il l'est aux poumons des animaux. Les plantes doivent, en effet, mourir très-vîte, lorsque leurs racines sont plongées dans ce gaz, puisqu'il y a un excès précisément de la substance, que la plante par sa végétation tendroit à produire; et que l'acide carbonique, déjà formé, ne contenant point d'oxi-

gène libre, empêche la formation d'une plus grande quantité du premier gaz.

4.° *Oxide nitrique.*

Les feuilles de la plante dont les racines avoient été plongées dans du gaz oxide nitrique, ne commencèrent à se pencher qu'au bout de 6 heures, et ce ne fut qu'au bout de douze heures que la plante mourut. Se peut-il que la vie de cette plante ait été un peu prolongée par la formation d'une petite quantité d'acide carbonique provenant de la combinaison de l'oxigène de l'oxide nitrique avec le carbone surabondant des racines? L'oxide nitrique étant un composé facilement décomposable, le fait ne me paroît pas improbable.

5.° *Azote.*

Une plante de haricot fut introduite par sa racine dans un récipient contenant de l'azote. Les feuilles commencèrent à se pencher presqu'immédiatement: au bout de 3 heures, la tige et les feuilles supérieures étoient tout-à-fait penchées et flétries, et au bout de cinq heures, toutes les feuilles inférieures étoient aussi fanées. L'action de ce gaz paroît donc être plus prompte que celle de tous les gaz que j'ai soumis à l'expérience.

Il seroit intéressant de constater par expérience, si, lorsqu'il s'agit de plantes qui ont des racines pivotantes et très-profondes, il se forme une quantité moins considérable d'acide carbonique; et si, par conséquent, il y a moins besoin pour les racines de ces plantes de la présence de l'air atmosphérique, que pour celles qui sont très-rapprochées de la surface de la terre. De même, il seroit

curieux de rechercher, si chez les plantes jeunes, qui sont en général dans ce dernier cas, il se forme plus d'acide carbonique que chez les plantes âgées, qui sont le plus souvent dans le premier cas. Le temps et les moyens que j'avois à ma disposition ne m'ont pas permis de pousser plus loin ces expériences; j'espère toutefois un jour m'en occuper de nouveau.

MÉMOIRE

SUR

L'INFLUENCE DES POISONS

SUR LES PLANTES

DOUÉES DE MOUVEMENS EXCITABLES.

PAR M.r J. MACAIRE-PRINSEP.

Lu à la Société de Physique et d'Histoire naturelle, le 16 Décembre 1824.

AYANT appris de mon ami et collégue **M. Marcet**, que le résultat de l'action des poisons sur les végétaux, étoit fort semblable à celui observé dès long-temps, sur l'économie animale, il me parut intéressant de suivre le rapprochement plus loin, en déterminant, s'il étoit possible, la manière d'agir des substances vénéneuses, lorsque leur influence s'exerçoit sur les végétaux. J'ai entrepris pour cet effet quelques expériences qui font le sujet de ce Mémoire.

Les grandes différences que présente l'organisation apparente des animaux et des végétaux, rendent toujours difficiles et incomplètes les comparaisons qu'on voudroit faire entre les effets relatifs des mêmes agens : les recherches anatomiques qui sont d'un si grand secours dans les

expériences de physiologie animale, sont impossibles ou n'apprennent rien sur les végétaux. Les plus fortes loupes et de considérables grossissemens au microscope, n'ont fait découvrir aucune altération de tissu apparente dans les végétaux empoisonnés; quelques indices seulement, ont permis de supposer l'absorption de la substance vénéneuse dans toutes les parties du végétal et sans employer des infusions vénéneuses colorées, de crainte de modifier les résultats, le choix des poisons et des végétaux, pouvoit quelquefois fournir des moyens de rendre l'absorption apparente.

Ainsi, j'ai fait tremper des végétaux, dont les couleurs tranchées sont en possession de servir de réactifs au chimiste, par les changemens que leur font subir plusieurs corps, dans des solutions de ceux de ces corps doués de propriétés vénéneuses et j'ai eu souvent l'occasion de voir, avant la mort du végétal, produire ces changemens. Des fleurs de Violettes (*Viola odorata*) et d'Ancholie (*Aquilegia vulgaris*), dont les tiges trempoient dans des solutions d'acetate de plomb, se sont colorées en verd, avant la mort complète de la plante qui a eu lieu au bout de deux ou trois jours. Il n'est pas besoin de dire que dans ces expériences comme dans toutes les autres qu'il me reste à décrire, des végétaux semblables ont été mis dans de l'eau pure et n'y avoient point souffert pendant le même espace de temps. Dans quelques poisons, l'absorption n'a pas paru être aussi active ni s'étendre aussi loin dans le végétal; ainsi dans le sublimé corrosif en dissolution, les mêmes plantes sont mortes à peu près aussi vîte, mais la tige n'a présenté de traces de sublimé qu'à une certaine hau-

teur et les fleurs n'ont été altérées dans leur couleur que lorsqu'elles se trouvoient très-près de la surface du liquide. Dans les acides minéraux étendus, des fleurs de violette étoient déjà rougies qu'elles n'avoient point encore perdu leur odeur. L'on pouvoit suivre sur la tige l'effet de l'absorption de l'acide par la couleur rougeâtre qu'elle produisoit, et la partie de la tige qui trempoit étoit toujours moins altérée que celle en dehors de l'acide.

En répétant et variant des expériences du même genre, il parut assez évident que, comme on peut l'observer chez les animaux, certains poisons étoient absorbés dans la plante toute entière, et d'autres n'exerçoient leurs effets nuisibles qu'au moyen d'une action locale, transmise d'une manière inconnue, et par d'autres voies que les vaisseaux proprement dits, aux autres parties du végétal.

Ceci établi, le second objet de ces recherches étoit de découvrir le genre d'action exercée sur les fonctions vitales du végétal; il m'a paru que le seul moyen d'y parvenir était de soumettre à l'influence des poisons de diverses classes, des plantes susceptibles de mouvemens visibles, qu'il dépendit de l'observateur d'exciter à volonté. Le premier de ces végétaux si peu nombreux que j'employai à ces expériences, fut l'épine vinette (*Berberis vulgaris*). Chacun sait que les fleurs de cet arbrisseau sont pourvues de six étamines qui ont la singulière propriété de s'approcher rapidement du pistil, dont elles sont fort écartées dans l'état de floraison complète, si l'on touche le filet avec la pointe d'un instrument. Le mouvement n'a lieu qu'à la base du filet, comme par une articulation, et il suffit pour le pro-

duire de toucher avec la pointe d'une aiguille telle partie que ce soit du filet ou même de l'anthère. Si l'on pique le tissu de l'étamine plus profondément, le mouvement est plus prompt et présente quelquefois de légères oscillations. Quelquefois aussi et surtout à une température basse, le mouvement est plus lent et quelques instans s'écoulent entre l'approche de l'étamine du pistil et l'irritation qu'elle a éprouvée. Plongées dans l'eau pure et dans l'eau gommée, les tiges fleuries du *Berberis* conservent plusieurs jours leurs fleurs épanouies à la lumière et susceptibles de contraction. Le soir, les étamines et les pétales se rapprochent du pistil comme dans les individus sur pied, et entrent dans l'état que les botanistes nomment sommeil, pour s'ouvrir et s'épanouir le lendemain.

1.re *Expérience.*

Des tiges d'épine vinette ayant été plongées dans de l'acide prussique (hydrocyanique) étendu, pendant quatre heures, les étamines quoique écartées encore, avoient entièrement perdu toute propriété contractile par l'irritation. L'articulationétoit flexible et l'on pouvoit les incliner à volonté avec l'instrument. Les feuilles commençoient à peine à se flétrir. En plaçant les fleurs épanouies sur la liqueur prussique, le même effet avoit lieu mais bien plus promptement et les étamines avoient perdu toute leur irritabilité.

2.e *Expérience.*

La même expérience fut répétée dans une solution

d'opium aqueuse, et après neuf heures, les fleurs furent trouvées ouvertes et les étamines molles et incapables de contraction.

3.e *Expérience.*

Des solutions étendues d'oxide d'arsenic et d'arseniate de potasse, furent ensuite employées, et après trois heures, les étamines des tiges plongées, avoient aussi perdu la faculté de se rapprocher du pistil, mais il étoit remarquable qu'elles étoient roides, retirées en arrière, dures et ne pouvoient être changées de place qu'en les arrachant. On auroit dit qu'elles éprouvoient une irritation, une inflammation végétale, si l'on ose s'exprimer ainsi.

La solution de sublimé corrosif a les mêmes effets quoique moins prompts et moins sensibles.

Le second des végétaux à mouvemens excitables que je pus soumettre au même genre d'expériences fut la Sensitive (*Mimosa pudica*).

Il est inutile de décrire ici les mouvemens que présente cette plante dans l'état de santé. Ils sont connus de tout le monde et ont été étudiés par un grand nombre de botanistes parmi lesquels il suffira de citer M. Des Fontaines et tout dernièrement M. Dutrochet, qui a ajouté des faits intéressans à ceux observés par ses devanciers.

Lorsqu'on coupe une feuille de sensitive et qu'on la laisse tomber sur un vase d'eau pure, elle contracte d'ordinaire promptement ses folioles, mais les épanouit de nouveau après quelques minutes et redevient susceptible de les resserrer par le contact d'un corps étranger comme aupara-

vant. On peut ainsi la conserver *sensible* deux ou trois jours. Si même la section est faite sans secousse et avec un instrument bien tranchant, on peut parvenir à séparer la feuille sans que les folioles se soient contractées. On peut de même conserver sensibles plusieurs jours, en trempant les tiges dans l'eau fraîche, les branches séparées de ce végétal.

L'eau gommée réussit de la même manière.

Action des Corrosifs.

Sublimé.

Lorsqu'on coupe et laisse tomber sur une solution de sublimé corrosif une feuille de sensitive, l'on observe des contractions assez promptes de la feuille et des folioles qui se ploient d'une manière inusitée, mais les folioles ne s'épanouissent point. L'on essaie de mettre la feuille dans l'eau pure, mais inutilement, les folioles sont roides et immobiles, le doigt ne les plie que difficilement.

Dans un vase d'eau qui contient une branche épanouie de sensitive, l'on ajoute un peu de solution de sublimé corrosif. Les folioles se contournent peu à peu d'une manière singulière, puis se resserrent et s'abaissent. Lorsque la solution est foible elles se r'ouvrent le lendemain et sont encore sensibles, mais elles se contractent en se contournant et sont jusqu'à la mort roides et tendues.

Les solutions d'arsenic et d'arseniate de potasse présentent les mêmes phénomènes.

Action des Stupéfians.

Opium.

Une solution d'opium dans l'eau bouillante, a été réfroidie, suffisamment étendue et une feuille de sensitive y a été placée à une heure et demie. Après quelques minutes elle s'est épanouie comme dans l'eau, et essayée une demi-heure après, a donné les signes accoutumés de contractilité. A 6 heures elle était épanouie, en apparence dans l'état naturel, mais elle n'étoit pas susceptible de mouvemens par l'excitation. Les folioles en étoient flexibles à l'articulation et présentoient un contraste prononcé avec l'état d'irritation des folioles soumises à l'action du sublimé.

L'eau pure ne rétablissoit point leur faculté contractile.

Une large branche plongée à onze heures vingt-cinq minutes dans la solution d'opium s'y est dilatée et les folioles se sont développées, mais à midi elle a déjà perdu une grande partie de sa sensibilité, et les folioles quoique vivantes sont comme endormies et ont besoin d'être excitées plusieurs fois pour se contracter. A midi et demie les contractions ont entièrement cessé; une heure après la branche paroît morte.

Acide prussique.

Une feuille de Sensitive placée à la surface d'une solution d'acide prussique de la force de celui de Scheele se contracte d'abord, puis se dilate légèrement, mais est complètement insensible et les articulations des folioles

sont flexibles; l'eau ne les rétablit point. Si l'acide est étendu de 4 à 5 fois son poids d'eau, les folioles se dilatent comme dans l'eau pure et paroissent bien vivantes, mais aucun mouvement ne peut être excité.

Une goutte d'acide prussique placée sur deux folioles d'une des feuilles d'une plante en bon état, fait contracter peu à peu toutes les folioles paire par paire quoique l'eau et les solutions d'opium et des poisons corrosifs n'eussent aucun effet, placés de la même manière. Les folioles se dilatent de nouveau après quelque temps, mais elles sont devenues insensibles à une irritation étrangère et la sensibilité ne commence à revenir qu'une demi-heure après, mais peu à peu, les folioles paroissant comme engourdies.

En exposant à la vapeur d'un flacon débouché d'acide prussique de Scheele une feuille de sensitive, on voit après une minute toutes les folioles se contracter paire par paire les unes après les autres, et lorsqu'elles se r'ouvrent peu à peu, on les trouve insensibles pendant quelque temps (un quart ou une demi-heure), et engourdies pendant près d'une heure, temps nécessaire au rétablissement total de leur faculté contractile. L'ammoniaque paroît accélérer ce retour et avoir quelque influence pour combattre l'action délétère de l'acide.

Si l'on place le col du flacon qui contient l'acide, sous l'embranchement des pétioles sans qu'il puisse toucher ceux-ci, les folioles se ferment bientôt d'elles-mêmes dans les quatre feuilles exposées à l'action de l'acide vaporisé, en commençant ordinairement par la base et quelquefois cependant par l'extrémité ou le milieu de la feuille. Les

folioles sont insensibles lorsqu'elles se sont ouvertes et la sensibilité ne revient que peu à peu.

Après avoir constaté l'influence remarquable de l'acide prussique étendu, qui détruit pour un temps ou affoiblit selon les circonstances la faculté d'exécuter des mouvemens par l'excitation, dans la sensitive (faculté que, pour abréger, j'ai souvent nommée sensibilité) ; il me parut curieux de prolonger cette influence en changeant le moins possible les circonstances du végétal. J'ai placé sur le vase qui contenoit les sensitives, une coupe remplie d'acide prussique foible, de manière qu'une ou deux feuilles et quelquefois une branche plongeassent dans le liquide ou reposassent à sa surface. Les folioles restoient étendues et fraîches comme dans l'état naturel, seulement elles étoient presqu'aussitôt complètement insensibles.

Après avoir laissé les folioles plongées dans la liqueur prussique pendant deux heures, j'enlevai la tasse et quelques mouvemens que j'imprimasse aux folioles, elles restèrent épanouies et sans contraction comme je l'avois vu précédemment, et cependant il auroit été impossible d'y reconnoître aucune apparence extérieure d'altération ou de mal-aise. A cinq heures du soir, l'expérience étoit terminée et les folioles abandonnées à elles-mêmes. A 6 heures, à 7 heures et à 8 heures, elles furent examinées et trouvées ouvertes et insensibles. A minuit, elles furent visitées de nouveau, et je fus frappé de voir que les feuilles soumises à l'influence prussique étoient toujours épanouies et dans l'état de veille, tandis que toutes les autres parties de la plante et les sensitives voisines étoient abaissées, contrac-

tées et dans l'état que l'on nomme sommeil. Le lendemain, elles reprirent un peu de sensibilité et furent engourdies toute la journée. Je suis parvenu de la même manière à empêcher quelques autres plantes d'exécuter des mouvemens que l'on nomme sommeil, et l'acide prussique suffiroit pour déranger toute l'horloge botanique du célèbre Linné.

On peut donc sans altérer la vie d'une plante *sensible*, agir directement sur l'organe quel qu'il soit, qui lui fait accomplir ces singuliers mouvemens, et sans être accusé de suppositions trop hardies, ne pourroit-on pas en inférer, que ces mouvemens ne sont pas seulement dépendant des mêmes forces qui président à la nutrition du végétal ?

M. Dutrochet vient de publier la découverte qu'il a faite de points symétriquement arrangés dans les cellules du tissu de plusieurs plantes et particulièrement de la sensitive, et il n'a pas craint de les nommer *corpuscules nerveux*. Rien ne prouve sans doute que ces points aient aucun rapport avec les mouvemens excitables du végétal, ni que que le même mot puisse désigner l'organe duquel ils dependent et le système admirable et compliqué de la sensibilité animale. Il faudroit qu'il fût possible de laisser végéter une plante privée de ces corpuscules comme M. Flourens a laissé vivre dix mois un animal privé de ses lobes cérébraux et si dans le premier cas comme il arrivoit dans le second, l'être organisé devenoit insensible, qui ne seroit frappé d'une analogie si marquée ? or ce que le scalpel ne sauroit faire, les poisons narcotiques l'opèrent pour un temps et il sera intéressant de voir si le microscope indi-

quera quelques changemens dans l'état des *corpuscules nerveux* des sensitives soumises à leur action.

C'est ce que je me propose d'examiner dans la saison prochaine et en me hâtant d'abandonner ces inductions qui ne peuvent qu'égarer ceux qui s'y livrent, je rappellerai encore un autre résultat de ces expériences, je veux dire l'état de contraction et de rigidité des parties mobiles lorsque les végétaux à mouvemens excitables étoient soumis à l'action des corrosifs et la complète destruction de toute irritabilité lorsque les poisons étoient narcotiques.

NOUVEAU PROCÉDÉ

POUR OBTENIR

L'ACIDE GALLIQUE.

PAR M.r A. LE ROYER, PHARMACIEN.

Mémoire lu à la Société de Physique et d'Histoire naturelle.

SCHEELE est le premier qui ait séparé l'acide gallique des substances avec lesquelles la nature le présente en combinaison, et l'ait offert pur et cristallé à l'examen des chimistes. Ce célèbre auteur l'obtenoit de la manière suivante. Il exposoit à l'air une décoction de noix de Galles pendant un long espace de temps, et n'y donnoit d'autres soins que de la débarrasser des moisissures qui se formoient à sa surface; à mesure qu'elles paroissoient, l'évaporation lente qui avoit lieu changeoit le liquide en une masse solide et cristalline; il lavoit alors celle-ci à l'eau froide, faisoit dissoudre les cristaux à l'eau chaude, filtroit, et par le refroidissement obtenoit des cristaux acides, mais encore colorés.

Deyeux, pour éviter cet inconvénient, proposa la sublimation comme le moyen le plus sûr de se procurer l'acide gallique dans un état de pureté parfaite; mais les précautions qu'exige une opération aussi délicate, la foible quantité d'acide qu'on dégage proportionnellement aux noix de galles employées, ont fait désirer de voir ce traitement remplacé par quelqu'autre plus facile et moins coûteux.

En 1818, M. Braconnot reprit et perfectionna le procédé de Scheele; au moyen du charbon animal il réussit à décolorer complètement les cristaux d'acide gallique; il en obtint en poids le cinquième de la noix de galle traitée, lorsque celle-ci étoit de bonne qualité. L'on ne sauroit rien reprocher à la marche q u'ila suivie, si ce n'est la longueur du temps qu'il faut y consacrer et la nécessité d'avoir recours à plus d'une purification. Le mode d'analyse que j'ai adopté et que je vais décrire me semble dégagé des difficultés que je viens d'exposer plus haut.

J'épuise les noix de galles par des décoctions répétées jusqu'à ce que le papier réactif ne décèle presque plus d'acidité. A ces décoctions réunies, filtrées et convenablement évaporées, j'ajoute une solution de gélatine, qui par son union avec le tanin doit mettre l'acide en liberté. En effet, de clair qu'il étoit d'abord, le liquide devient très-louche, un abondant précipité se forme. J'ajoute du charbon animal très-pur, je fais bouillir pendant huit ou dix minutes, je filtre, et par le refroidissement j'obtiens une masse de cristaux d'acide gallique soyeux et très-blancs. Les eaux mères en fournissent encore une quantité considérable.

Lorsque la noix de galle est de première qualité, j'en retire par ce procédé à la fois simple et rapide, un quart de son poids d'acide parfaitement pur, quantité, comme on voit, supérieure à celle indiquée par M. Braconnot. Je n'ai pas retrouvé l'acide ellagique dont parle l'auteur que nous venons de citer. Ce dernier produit ne résulteroit-il point de quelque réaction entre les principes de l'acide gallique? leur longue exposition à l'air donne à cette opinion quelque poids.

MÉMOIRE

SUR

LES APPARENCES VISIBLES.

PAR G. MAURICE, DOCTEUR-ÈS-SCIENCES.

Lu à la Société de Physique et d'Histoire naturelle, le 20 Janvier 1825.

Les apparences visibles, selon la définition de l'Auteur des Essais de Philosophie (1), *sont pour nous un signe des phénomènes tactiles* : traiter des apparences visibles, c'est donc analyser les opérations du sens de la vue, lorsqu'il cherche à former un jugement sur l'état actuel des objets qui se trouvent hors de la portée du tact, mais qui sont placés de manière à renvoyer à notre œil des rayons lumineux; c'est déduire de cette analyse le degré de confiance qu'on peut accorder à ces jugemens, et la cause des erreurs qui les affectent ou peuvent les affecter.

Les qualités tactiles d'un objet sur lesquelles la vue peut nous instruire, sont sa *place*, sa *grandeur* et sa

(1) Essais de Philosophie, par P. Prevost. T. I. p. 88, à Paris et à Genève, chez J.-J. Paschoud.

forme : mais en analysant ces qualités relativement aux jugemens du sens de la vue, on reconnoît que la troisième n'est qu'une conséquence des deux premières; en effet, le jugement que porte l'œil sur la forme réelle d'un objet, dépend entièrement de la position relative qu'il assigne aux différens points de la surface visible de cet objet, et des rapports de grandeur qu'il établit entre ses diverses parties.

On pourroit encore placer à la suite des apparences visibles, les *mouvemens apparens* des corps, qui ne sont autre chose qu'une succession de positions différentes que la vue apprécie bien ou mal.

La *couleur* d'un objet, bien qu'elle soit peut-être la première de ses qualités qui frappe nos yeux, ne rentre dans le champ des apparences visibles, que comme pouvant servir, par les nuances et les modifications qu'elle reçoit de la direction et de l'abondance de la lumière, ainsi que de la distance de l'objet, à aider le jugement de l'œil sur la place de cet objet et de ses différens points.

CHAPITRE PREMIER.

La Place.

La place d'un objet relativement à nous est déterminée par *la direction* sur laquelle il se trouve, et par *la distance* à laquelle il est situé sur cette direction.

Section I. *La Direction.*

Quant à la direction, sans reprendre ici le sujet très-délicat de la direction sur laquelle un œil place un point

observé, et sans entrer dans la discussion des diverses théories par lesquelles on a voulu expliquer la vision simple d'un point avec les deux yeux, je ne crois pas m'écarter sensiblement de la vérité en établissant que nous jugeons un point, vu des deux yeux, sur la ligne moyenne entre les directions des deux axes optiques convergens sur ce point. Je ne décide point si cette ligne moyenne est celle qui partage l'angle des axes en deux parties égales, ou si c'est celle qui tombe sur le milieu de la ligne qui joint les centres optiques des deux yeux, parce que je n'ai pu imaginer aucun moyen d'opérer cette vérification : mais du reste, la différence entre les directions de ces deux lignes, devient tellement foible, lorsque le point s'éloigne au-delà de la portée du tact, qu'il me paroît sans importance pour le sujet de m'arrêter à cette discussion.

Ce que je dis de la direction sur laquelle les yeux placent un point observé, peut se dire également de celle sur laquelle ils placent un objet de dimensions assez bornées pour que son ensemble puisse être saisi comme instantanément.

Section II. *La Distance.*

Le jugement du sens de la vue sur la distance à laquelle un objet est situé sur sa ligne de direction, est beaucoup moins sûr dans bien des cas, et se réduit en général à une simple approximation, comme on le verra par la suite de ce Mémoire.

Ce jugement peut être considéré comme nul, si l'on sépare complètement le sens de la vue de celui du toucher;

et ici je comprends sous le nom de *toucher*, non pas seulement l'acte de palper de la main la surface d'un corps, mais encore la faculté de se transporter d'une place donnée à celle qu'occupe le corps observé, et de mesurer ainsi la distance qui nous en séparoit. L'expérience de Chesselden si souvent mentionnée et répétée quelquefois dès lors, a constaté qu'avant que l'homme se soit livré à ces vérifications fréquentes des jugemens d'un sens par ceux de l'autre, les distances assignées par l'œil aux objets soumis à son inspection, sont ou égales entr'elles, ou même nulles.

On reconnoît ordinairement cinq *critères* (1) ou élémens probables du jugement de la vue sur la distance des objets :

1.° L'angle optique sous lequel un objet est perçu par chaque œil, c'est-à-dire, celui qui est formé dans l'œil, par les axes des faisceaux de rayons partant des points extrêmes de l'objet, lorsqu'on connoît antérieurement la grandeur réelle de cet objet, ou de ceux qui lui sont analogues.

2.° Le nombre et l'étendue des objets qui nous séparent de celui que nous voulons observer, ou sur lesquels la vue peut se porter successivement avant de l'atteindre.

3.° L'affoiblissement plus ou moins grand de la teinte de l'objet: auquel je joindrai la plus ou moins grande indétermination de ses contours.

4.° La grandeur de l'angle formé par les deux axes

(1) Qu'il me soit permis de donner ici, à l'exemple de quelques auteurs, la terminaison française au mot *criterium* adopté par les Dictionnaires modernes.

optiques lorsqu'ils sont dirigés sur l'objet, ou plutôt sur l'un de ses points.

5.° A ces quatre premiers critères on a coutume d'en ajouter un cinquième, savoir l'*ajustement*, c'est-à-dire le changement de forme quel qu'il soit, opéré dans les membranes de l'œil par l'effort plus ou moins grand que nous paroissons faire pour voir plus distinctement un objet dont les points visuels, à cause de leur éloignement, n'ont pas leurs foyers précisément sur la rétine.

Je vais examiner successivement ces différens critères, pour assigner, autant que possible, à chacun la valeur qui lui convient.

§. 1.er *L'Angle optique.*

L'angle soutendu dans notre œil par les points visibles extrêmes d'un objet, varie avec la distance de cet objet: la tangente trigonométrique de cet angle est inverse de la distance; ensorte que, s'il s'agit d'objets assez éloignés pour qu'au rapport des tangentes on puisse substituer celui des angles, on dira que les angles optiques sont en raison inverse de la distance.

Pour que l'ouverture de l'angle optique nous fasse juger de la distance d'un objet, il faut que nous ayons une connoissance préalable de sa grandeur réelle. C'est ce qu'on peut vérifier par l'expérience suivante, où l'on réussit à écarter le secours des autres critères les plus influens.

Que l'on fixe d'un œil au travers d'un tube, des disques de carton blanc placés au devant d'un fond noir uniforme,

et dont la distance et la grandeur soient variées à l'insçu de l'observateur : celui-ci se trompera presque constamment sur les distances de ces disques. En effet dans cette expérience, comme on ne se sert que d'un œil, le critère de l'inclinaison des axes est écarté; le tube supprime les objets interposés; les disques ne sont pas assez distans pour que leur teinte soit modifiée par les variations d'épaisseur de la couche d'air qui les sépare de l'observateur; et le critère de l'ajustement, en lui supposant quelque influence en général, n'en doit guère avoir dans ce cas particulier, parce que la surface uniforme des disques n'offre pas de détails que l'œil puisse chercher à distinguer nettement. L'indétermination du contour subit seule quelque variation selon la distance : mais on diminue son influence en faisant l'expérience dans un demi-jour qui laisse voir les disques indistinctement quelle que soit leur distance. Reste donc uniquement le critère de l'angle optique : mais il n'aide en rien le jugement, parce que, ne sachant lequel des disques on lui présente, l'observateur ignore si la variation de cet angle est due à celle de la grandeur, ou à celle de la distance.

Ce critère, appliqué à des objets de grandeur connue, me paroît être le critère fondamental des jugemens de l'œil sur les distances. Cependant alors même, son importance varie selon les cas. Ainsi il est principalement utile lorsque l'objet observé se détache sur un autre objet de grandeur et de distance connues, dont la comparaison fait saisir aisément l'ouverture de l'angle optique du premier. Il est difficile d'apprécier sa valeur pour le jugement des grandes distances, parce qu'alors il est impossible

d'écarter le secours qui résulte de l'interposition de l'air et de l'imperfection de la vision : mais lorsqu'il s'agit d'objets assez rapprochés pour que ce secours soit comme nul, on peut encore, au moyen d'un tube, se priver du critère de l'inclinaison des axes et de celui des objets interposés, sans que l'œil, réduit alors au critère de l'angle optique, fasse des erreurs notables. Seulement, comme il est aisé de le vérifier, il jugera tous les objets un peu rapprochés : peut-être leur grandeur réelle vivement rappelée à notre esprit par l'image qui se peint sur notre rétine, vient-elle, pour ainsi dire, nous préoccuper, et se substituer à la grandeur apparente qui seule nous affectoit.

§. 2. *Les objets interposés.*

Ce second critère me paroît être celui qui, après le précédent, donne dans tous les cas le plus de sûreté au jugement de l'œil, que l'objet soit rapproché ou qu'il soit loin de nous. C'est ce qu'il est facile de constater. Ainsi quel que soit l'objet que l'on considère au travers d'un tube, le jugement que l'on porte sur sa distance est toujours incertain et quelquefois faux. Il est vrai que, pour les objets rapprochés, on est privé par là du critère de l'inclinaison des axes, qui a bien de la force ; mais il en est de même pour les grandes distances, à l'estimation desquelles ce critère n'a plus de part. Il suffit même, sans employer un tube, de masquer les premiers plans d'un paysage pour produire quelque illusion sur la distance des plans postérieurs ; surtout si l'air est transparent, comme il arrive

dans certaines circonstances météorologiques dont je parlerai plus loin.

Une autre preuve du grand secours des objets interposés dans les jugemens de la vue, c'est l'extrême difficulté de former une opinion juste sur la distance d'un objet lumineux que l'on aperçoit dans les ténèbres.

On peut citer encore l'erreur où l'on tombe souvent en estimant la distance d'objets qui ne sont séparés de nous que par une surface unie, sur laquelle aucun corps saillant n'aide à mesurer l'étendue, comme celle d'un bateau sur une eau tranquille, celle d'un rocher ou d'une maison dans une plaine ouverte un peu vaste.

§. 3. *Affoiblissement des teintes et indétermination des contours.*

On démontre par le calcul que, dans le vide, la quantité des rayons lumineux divergens d'un point, qui seroient reçus dans le champ de la pupille, diminueroit en raison inverse du carré de la distance de ce point à l'œil, que cette diminution est plus rapide, mais dans un rapport moins simple, lorsque les rayons se meuvent dans un milieu, et enfin que la densité de ce milieu accélère encore cette diminution progressive.

Il découle de là naturellement que, à cause de l'atmosphère qui nous entoure, selon qu'un objet est plus ou moins éloigné, sa teinte varie, c'est-à-dire, que la couleur qu'il renvoie à nos yeux, est moins ou plus vive, et que, si nous connoissons préalablement la couleur naturelle de

l'objet, ces variations de teintes nous aideront puissamment à mesurer sa distance.

Mais l'efficacité de ce critère varie selon l'état de l'atmosphère, c'est-à-dire selon que l'air est plus ou moins chargé de vapeur aqueuse, et que cette vapeur s'y trouve sous une forme ou sous une autre. Lorsque l'air est pur, les variations de teintes causées par l'interposition de cet air, ne se font sentir que pour des distances considérables et qui diffèrent notablement entr'elles ; ainsi elles différencient les divers plans qui se succèdent dans le paysage, jusqu'à-ce que les plans situés à quelques lieues, n'offrent plus qu'une couleur uniforme ordinairement bleuâtre. Dans le cas où l'air contient une forte proportion de vapeur aqueuse, mais où, soit par l'effet d'une température élevée, soit peut-être par d'autres causes que nous ignorons encore, cette vapeur demeure invisiblement suspendue, sa transparence est augmentée, sans qu'on puisse non plus expliquer ce résultat, et par conséquent l'effet de son interposition pour distinguer les distances est diminué. C'est dans ces circonstances atmosphériques que les plans du paysage les plus éloignés, comme les montagnes qui terminent l'horison, laissent voir des contours si corrects et des teintes naturelles si pures, que l'œil s'étonne d'y apercevoir des détails qui lui échappent à l'ordinaire, et que la masse entière des objets semble s'être déplacée pour se rapprocher de lui.

L'effet contraire a lieu si, dans une atmosphère saturée de vapeur aqueuse, cette vapeur vient à revêtir la forme vésiculaire. Alors les vésicules qui sont d'un diamètre consi-

dérable relativement aux molécules de l'air, et qui réfléchissent elles-mêmes puissamment la lumière diffuse, interceptant une forte masse des rayons que nous renvoient les objets et interposant au devant de nous leur propre éclat, peuvent éteindre les teintes des corps même les plus rapprochés.

Mais sans parler de ce cas extrême, qui ne se présente que lorsqu'il y a un véritable *brouillard*, on a bien souvent l'occasion de remarquer l'effet d'une atmosphère suffisamment mélangée de vapeur aqueuse (1) pour affecter d'une manière sensible les plans du paysage, distans de nous seulement de quelques centaines de pieds, et pour répandre sur ceux qui s'éloignent davantage un voile uniforme blancheâtre dont l'éclat dépend de la direction selon laquelle la lumière solaire le frappe relativement à nous.

L'habitude de voir les objets éloignés, non lumineux par eux-mêmes, toujours revêtus de teintes foibles, est sans-doute la cause qui fait que la distance d'un corps lumineux par lui-même vu dans l'obscurité (tel qu'un

(1) Je ne parle ici que de vapeurs *aqueuses*, parce que, hors quelques cas rares d'exception, l'atmosphère n'offre pas d'autres fluides dont les molécules soient visibles. Je n'entre point dans la question délicate de savoir si la vapeur aqueuse doit être vésiculaire pour devenir visible, ou tout au moins pour augmenter l'opacité des couches d'air. Il y a encore beaucoup d'observations et de recherches à faire sur cet intéressant sujet : il me suffit actuellement de faire remarquer que l'atmosphère possède divers degrés de transparence, qui paroissent dépendre principalement de la présence d'une plus ou moins grande quantité de fluide aqueux.

incendie de nuit), est constamment jugée plus courte qu'elle ne l'est réellement.

Si l'interposition des couches atmosphériques altère les teintes des objets, à mesure qu'ils s'éloignent, l'imperfection toujours croissante de la vision de chacun des points de ces objets, rend aussi leurs contours de plus en plus indéterminés. C'est ce que j'ai cherché à expliquer rigoureusement dans une *Dissertation sur la Vision* publiée antérieurement (1). Le degré de l'indétermination entre certainement pour beaucoup dans le jugement que nous portons sur les distances : ainsi lorsqu'on aperçoit à peine les fenêtres d'un bâtiment, ou qu'on les voit réduites à une simple ligne, on en conclut l'éloignement considérable de ce bâtiment.

Cette circonstance, dont l'influence se fait déjà sentir à quelques pieds, concourant surtout avec l'interposition de l'air à répandre du vague sur la vision des objets éloignés, j'ai cru devoir réunir ces deux effets comme formant ensemble un même critère, qui a une importance capitale dans le jugement que nous portons sur ces grandes distances. C'est l'emploi de ce genre d'effets qui constitue cette partie de l'art du peintre à laquelle on est convenu de donner le nom de *perspective aérienne*, pour la distinguer d'une autre partie qui repose sur l'emploi des grandeurs apparentes, dont je parlerai bientôt, et qui porte le nom de *perspective linéaire*.

---

(1) *Dissertation sur les premiers Élémens de la Théorie de la Vision*, par G. Maurice; chez J.-J. Paschoud à Genève et à Paris; de p. 67 à p. 84. Les principes posés dans cette Dissertation servent de base à une grande partie des raisonnemens contenus dans le Mémoire actuel.

§. 4. *L'Inclinaison des axes optiques.*

Le quatrième critère indiqué est celui de l'inclinaison plus ou moins forte des deux axes optiques l'un sur l'autre, selon que l'objet sur lequel ils se dirigent est moins ou plus éloigné, ou pour parler plus correctement, la conscience de l'effort plus ou moins grand que nous faisons, pour disposer les globes de nos deux yeux de telle manière que les axes optiques tombent sur un même point.

La théorie nous indique que ce critère ne peut avoir de l'importance lorsqu'il s'agit d'objets éloignés. En effet le mouvement du globe de l'œil peut se mesurer par la variation d'ouverture de l'angle formé par l'axe optique et la base visuelle, c'est-à-dire, la ligne qui joint les deux centres optiques : or dès que le point observé s'éloigne à la distance de quelques pieds, le triangle formé par les deux axes et la base visuelle qui n'a guère plus de deux pouces et demi, s'allonge démesurément ; les variations de l'angle à la base correspondant à des différences considérables dans la distance du point, sont alors des quantités minimes, et par conséquent l'effort employé à les effectuer, est trop foible pour entrer avec quelque probabilité dans l'appréciation de ces distances.

L'expérience vient confirmer ces présomptions théoriques. On ne tombe dans aucune illusion sur la distance des objets tant soit peu éloignés, lorsqu'on se contente de fermer un œil et de se priver ainsi du critère qui nous occupe actuellement.

Mais il n'en est point ainsi des objets qui nous entourent

immédiatement : tout au contraire, ce critère est un de ceux qui nous aident le plus efficacément à constater leur place. Les personnes privées accidentellement d'un œil, retrouvent bien la faculté d'apprécier la distance des objets environnans, mais c'est avec du temps, c'est seulement lorsqu'un exercice soutenu a donné à leurs autres critères une force et un développement qu'ils n'ont pas à l'ordinaire. On vérifie cette assertion par l'expérience bien connue, due à Mallebranche (1), dans laquelle fermant un œil on cherche à introduire une baguette dans un anneau suspendu à la hauteur de l'autre, et tourné de manière que cet œil n'en voie pas l'ouverture. On sait qu'il est presqu'impossible d'y réussir sans tâtonnemens, surtout si l'anneau est assez éloigné pour que la baguette doive être assujettie perpendiculairement à l'extrémité d'un manche. Si l'on fixe l'anneau des deux yeux on réussit toujours immédiatement. J'ai essayé de le placer au delà d'une série d'objets propre à aider mon œil à mesurer la distance : l'accession de ce critère n'a point suffi, et j'ai mieux reconnu par là l'importance de celui de l'angle des axes pour ces distances médiocres. Je l'ai encore constatée en me servant alternativement d'un œil et des deux yeux, pour estimer dans l'obscurité les distances d'un objet lumineux très-petit, que l'on changeoit de place à mon insçu. J'ai employé à cet usage (2) la courte spirale incandescente d'une lampe aphlogistique dont l'éclat n'est pas assez vif pour éclairer les corps environnans.

---

(1) Mallebranche. *De la Recherche de la Vérité.* T. I., p. 116.

(2) D'après le conseil de M. le Prof. De la Rive fils.

§. 5. *L'ajustement.*

Le cinquième critère indiqué est celui qui se tire de l'effort plus ou moins grand que l'œil est supposé faire pour concentrer en un foyer sur la rétine les rayons partant d'un point lumineux plus ou moins éloigné.

Quelques doutes se sont élevés dans mon esprit sur l'influence ordinairement attribuée à ce critère. Et d'abord, quoique j'aie combattu dans la Dissertation que j'ai déjà citée, ceux qui, comme De Lahire, nient qu'il y ait dans l'acte de la vision rapprochée, ajustement, c'est-à-dire modification de forme et de position des membranes de l'œil pour réunir les rayons visuels en un foyer parfait sur la rétine, cependant je ne me dissimule pas que cette opinion est contestable. Or si quelque nouvelle observation venoit à confirmer l'idée de De Lahire, le critère en question tomberoit de lui-même.

Mais admettons l'ajustement ; le raisonnement nous conduit à ne lui attribuer une part que dans l'estimation de certaines distances : s'il s'agit d'objets qui, selon la théorie de l'ajustement, sont situés au delà de la limite de la vision parfaite (1), l'effort de l'œil pour distinguer nettement paroît devoir être constant quelle que soit la distance de ces objets ; ils peuvent s'éloigner et devenir de plus en plus confus, l'effort d'ajustement porté à son maximum dès la limite que nous avons mentionnée, ne se proportionne plus à cette indétermination croissante, et ne peut ainsi servir de mesure dans l'estimation de la distance ; mais pour

(1) Selon moi, 25 à 30 pouces pour une bonne vue.

les objets placés au dedans de cette limite, la conscience de l'effort d'ajustement devroit selon la théorie aider sensiblement le jugement de la vue.

Cependant l'expérience ne vient pas même à l'appui de cette dernière induction : soit que l'effort n'ait pas assez d'intensité pour être appréciable, soit que l'âme n'ait pas conscience de cet effort et qu'il s'opère comme indépendamment de la volonté, je n'ai pu apercevoir aucun secours de ce critère. Ainsi ayant répété l'expérience de l'anneau dont j'ai parlé ci-dessus, sur un anneau cylindrique formé d'une bande de papier blanc d'un pouce de largeur, je l'ai variée en faisant un autre anneau d'une bande égale de papier, qui portoit des caractères assez fins pour qu'à une distance d'environ quinze pouces, l'indétermination commençât à les affecter. Mon but étoit de voir par là, si j'atteindrois plus aisément avec la baguette l'anneau qui donnoit prise au critère de l'ajustement, et pour cela je le plaçois à la distance où l'on suppose parvenir, au moyen d'une légère contention, à rendre parfaite la vision d'un objet qui se présentoit au premier coup-d'œil affecté de quelque indétermination : mais j'ai toujours manqué le dernier anneau aussi bien que le premier.

En conséquence, tout en admettant l'ajustement, je serois disposé à conserver quelque doute sur son utilité dans l'appréciation de la distance des objets rapprochés, et à lui refuser toute influence sur notre jugement lorsqu'il s'agit d'objets éloignés. A l'égard de ces derniers, je lui substituerois simplement le critère tiré de l'indétermination croissante des contours, dont j'ai reconnu l'influence d'une

manière directe, en estimant avec un œil les distances de la spirale incandescente : je ne pense pas que l'effort d'ajustement fût pour rien dans cette estimation, car cet effort étoit sans succès pour diminuer sensiblement l'indétermination.

§. 6. *Résumé.*

En résumé, on peut dire : que pour juger la distance des objets éloignés, nous usons des quatre critères suivans ;

1.° La variation de l'angle optique ;
2.° Les objets interposés ;
3.° L'altération des teintes ;
4.° L'indétermination des contours ;

et que pour juger celle des objets rapprochés, les critères utiles sont encore ;

1.° La variation de l'angle optique ;
2.° Les objets interposés ;
3.° L'indétermination des contours, au delà d'une distance de deux ou trois pieds ;

auxquels il faut joindre,

4.° L'inclinaison des axes optiques ;
5.° Le critère de l'ajustement, en bornant son usage probable à celui que j'ai cru devoir lui assigner.

§. 7. *Applications.*

Les considérations précédentes sur les critères utiles à l'estimation des distances, sur leur usage dans les cas variés qu'offrent ces distances et sur leur importance relative

dans ces différens cas, suffisent pour expliquer un assez grand nombre des apparences décevantes qui sont ordinairement rapportées dans les Traités d'optique.

Ainsi, par exemple, une vaste plaine irrégulièrement terminée par des bois prend à nos yeux la forme d'un cercle au centre duquel nous nous croyons; et cette illusion subsiste lors même que nous changeons de place, dans certaines limites : parce que là, les objets interposés manquent, que le critère de l'interposition de l'air est impuissant pour nous faire apprécier les variations de distance peu considérables des parties saillantes et rentrantes des bois environnans, et qu'alors nous croyons à égale distance de tous les points du contour. Un changement de place ne détruit pas l'illusion, s'il n'est pas assez considérable pour nous rapprocher beaucoup de l'un des côtés de la plaine, en nous éloignant de l'autre d'autant.

Je ne m'arrêterai pas à citer d'autres exemples, mais j'insisterai sur une apparence dont les opticiens se sont souvent occupés, et sur laquelle il me semble qu'il y a encore quelque chose à dire; je veux parler de la forme surbaissée de la voûte céleste, ou de l'enveloppe atmosphérique qui s'étend au-dessus de nos têtes.

Cette forme se présente à nous quel que soit l'état du ciel, qu'il soit *couvert de nuages*, ou qu'il soit *pur, parsemé* ou *non parsemé* d'étoiles.

1.° Dans le premier cas, le surbaissement n'est pas une apparence, il est réel; la couche de nuages étant concentrique à la surface de la terre, il n'en paroît à nos yeux qu'une calotte sphérique dont la base est notre horizon

sensible : si nous jugions bien de la distance de ses différentes parties nous devrions à peine apercevoir la courbure de cette surface, car, en supposant l'élévation des nuages dans notre climat, de 1000 toises (élévation qui est sûrement au-dessus de la moyenne), il en résulteroit une calotte ayant seulement 1000 toises de hauteur et une base de 35 à 40 lieues de rayon, c'est-à-dire que le rayon horizontal de cette enveloppe seroit environ quatre-vingts fois plus grand que le rayon vertical. Ce calcul repose sur la supposition d'un horizon exempt de tout accident considérable sur un rayon de quarante lieues, supposition qui ne se réalise guère qu'en pleine mer : pour un horizon de 12 lieues, comme il s'en présente souvent à nos regards dans l'intérieur des terres, le rapport en question se réduit à celui de 1 à 27. Telle étant réellement la forme de l'enveloppe qui nous recouvre, il n'y a qu'un seul des critères connus qui vienne nous aider à la reconnoître, et il ne suffit pas à nous en donner une idée exacte : supposons en effet que nous pussions faire abstraction de la surface de pays qui nous environne et qui est la base de la calotte, nous ne pourrions estimer même approximativement les distances des diverses régions de cette calotte considérées en elles-mêmes ; car comment apprécier l'éloignement des différens points d'un voile uniforme, ou parsemé de masses dont les grandeurs réelles, ainsi que les teintes, varient continuellement? Nous devrions alors juger toutes ces distances égales et croire l'enveloppe sphérique. Mais le terrain qui se développe autour de nous et qui va joindre en apparence les bords de la couche de nuages, s'oppose à cette illusion, il rétablit à nos yeux la longueur réelle du rayon horizontal ; cependant comme

nous demeurons sans secours pour assigner aux parties supérieures leur véritable distance, il arrive souvent que la calotte formée d'un nuage continu et un peu clair, est loin de nous paroître aussi fortement surbaissée qu'elle l'est réellement.

2.° Je passe au cas où le ciel est sans nuages : ici le raisonnement diffère. Pour discuter ce cas, il est nécessaire de se faire une idée de ce que voit notre œil, lorsqu'il est plongé dans un fluide composé de molécules d'une trop grande ténuité pour qu'elles soient apercevables individuellement, et dans lequel il ne se rencontre aucun corps, autre que les molécules mêmes du fluide, qui lui renvoie la lumière. Nous le plaçons dans cette situation lorsque, par un jour sans nuages, nous fixons le ciel le matin ou le soir, du côté opposé au soleil, et à une hauteur assez grande pour que cette contemplation ne soit pas troublée par la vision des objets de la surface terrestre environnante. L'œil reçoit alors la sensation de la couleur bleue, et il lui est impossible d'assigner quelle est la distance des molécules qui lui procurent cette sensation, parce qu'elle ne provient pas d'une couche déterminée de ces molécules, mais qu'elle est le résultat, ou, pour me servir d'une comparaison mathématique, comme l'intégrale définie des impressions infiniment foibles que lui communiquent les couches successives du fluide prises de l'œil même jusqu'à la limite supérieure de l'atmosphère. Dans cette incertitude complète, s'il vient à se présenter un corps dans ce champ vague de couleur bleue, l'œil doit s'y attacher et rapporter le champ à la distance même qu'il assigne à ce corps. Les astres d'un diamètre sensible à l'œil nu, sont

donc les corps qui doivent déterminer son jugement sur la distance des parties supérieures du firmament; or le plus grand nombre des observateurs s'accordent à dire que le diamètre de la pleine lune (à 45° de hauteur) leur paroît d'environ demi-pied : l'angle optique de la lune étant de 30′, il en résulteroit que, par un jugement porté sans réflexion et par une suggestion rapide (selon l'expression de l'auteur des Essais de Phil.), nous assignons seulement 115 ou 120 pieds pour la distance du firmament dans sa région moyenne. Mais si l'œil quittant les parties supérieures du ciel, s'abaisse sur l'horizon, alors cet horizon toujours éloigné de nous de quelques lieues, recule d'autant les parties de l'atmosphère auxquelles il sert comme de cadre. Ainsi, en supposant même le rayon vertical un peu plus grand que le rayon à 45°, il n'en devroit pas moins résulter dans ce cas, entre le rayon vertical et le rayon de la base de la calotte céleste, une disproportion apparente plus forte encore que dans le cas précédent, et plus forte qu'elle n'est sans doute à nos yeux. Il faut croire que cette disproportion est affoiblie par la connoissance que nous avons antérieurement de la distance réelle des astres, connoissance dont le souvenir vient immédiatement modifier le premier jugement que nous avions porté.

L'idée que nous nous sommes formée de la distance des parties supérieures du firmament en y voyant la lune et les constellations, se conserve dans notre esprit et détermine notre jugement sur cette même distance, lorsque nous ne voyons pas les astres. C'est ainsi que s'explique la forme surbaissée du ciel pendant le jour.

Il semble d'abord que pendant la nuit, la surface du terrain qui nous sépare de l'horizon n'offrant à notre œil aucun détail qui lui en fasse mesurer l'étendue, le rayon horizontal apparent de la voûte céleste devroit s'accourcir; mais il existe alors une autre cause qui lui conserve la même longueur; c'est la diminution de l'éclat des astres à mesure qu'ils se rapprochent de ce rayon horizontal, diminution qui est due à l'interposition d'une couche d'air beaucoup plus considérable et beaucoup plus dense.

CHAPITRE SECOND.

La Grandeur.

Après avoir traité des distances apparentes, je dois analyser les opérations du sens de la vue lorsque nous cherchons à former un jugement sur les dimensions d'objets que nous ne pouvons mesurer tactilement.

La connoissance préalable de la grandeur réelle des objets, jointe à l'observation de l'angle optique qu'ils soutendent dans l'œil, constitue, comme on l'a vu, l'un des critères qui aident le plus puissamment à l'estimation de la distance de ces objets. Cette estimation combinée à son tour avec l'angle optique, nous guide dans l'appréciation des grandeurs réelles que nous ne connoissons pas, et comme elle a été discutée au long dans le chapitre précédent, l'analyse que je présenterai dans celui-ci en sera plus brève.

J'ai dit ce qu'on entendoit par l'*angle optique*. Les

sinus des angles optiques soutendus par des objets placés *à même distance* de l'œil sont proportionnels aux dimensions linéaires de ces objets. Si la distance est assez considérable pour qu'il soit permis de substituer le rapport des angles à celui du sinus, on pourra dire que les angles sont proportionnels aux dimensions. Le jugement porté sur les *dimensions relatives* d'objets *également éloignés* de nous, reposant donc uniquement sur la comparaison des angles optiques qu'ils soutendent, est alors parfaitement sûr, pourvu toutefois que nous n'ayons aucune difficulté à reconnoître que la distance de ces objets est bien la même, c'est-à-dire, que nous soyons servis également bien pour chaque objet, par tous les critères qui nous aident en pareil cas. Ainsi je suppose que nous ayons à comparer entr'eux deux édifices sur les dimensions desquels nous n'ayons aucune donnée antérieure; que l'un et l'autre soient à même distance de nous, mais que le premier soit placé à l'extrémité d'une plaine uniforme dans toute son étendue, et que le second soit séparé de nous par un terrain accidenté ou diversifié par une succession d'objets propre à en faire apprécier le développement, la comparaison que nous établirons entr'eux sera probablement fautive, parceque le critère des objets interposés ne nous sert pas également dans les deux cas. Si, par exemple, les deux édifices sont de mêmes dimensions, bien que leurs angles optiques soient égaux, le premier nous paroîtra plus grand que le second, parce que la surface unie qui nous en sépare nous le fait juger plus rapproché.

Le jugement se complique et devient plus incertain,

1.° s'il s'agit de comparer entr'eux des objets situés *à des distances diverses*, 2.° si nous voulons estimer la *grandeur absolue* d'un objet isolé, ou environné d'autres objets sur les dimensions desquels nous n'avons que des notions vagues.

1.° Examinons d'abord le premier cas. On a vu que l'angle optique étoit inverse de la distance ; je viens d'ajouter qu'il étoit proportionnel à la grandeur réelle : ce n'est donc que par une appréciation préalable de la distance et par une comparaison de cette distance avec l'ouverture de l'angle optique, que l'on peut estimer les grandeurs réelles relatives des objets inégalement éloignés de l'œil. Ainsi, dans tous les cas où il a quelque difficulté à estimer la distance, à cause de l'absence d'un ou de plusieurs des critères qui nous aident dans cette opération, il y a aussi incertitude dans le jugement que nous portons sur le rapport de grandeur qui existe réellement entre les objets observés.

Chacun peut modifier pour ce cas-ci l'exemple des deux édifices, que j'ai proposé dans le cas précédent : il suffira de les supposer inégalement éloignés, au lieu de les supposer à même distance.

2.° L'estimation des grandeurs absolues des objets est sujette à plus d'incertitude encore que celle des dimensions relatives de plusieurs objets comparés entr'eux : elle n'a quelque sûreté que lorsqu'elle repose sur cette comparaison même, c'est-à-dire, lorsque l'objet en question est vu en même temps que d'autres dont la grandeur nous est antérieurement connue plus ou moins exactement. Ainsi, en voyant une maison ou un arbre dans l'éloignement, nous

hésitons à prononcer sur leur élévation, jusqu'à-ce qu'un homme passant auprès, vienne offrir à notre jugement une mesure de comparaison à peu près certaine : de même nous jugeons la hauteur d'une colline, en la comparant au bétail que nous voyons sur sa pente.

Lorsque l'œil est privé du secours de ces comparaisons, et qu'il est réduit à former son jugement sur la seule combinaison de l'angle optique et de la distance estimative, il court de grandes chances d'erreurs. Ainsi rien n'est plus commun que de voir différentes personnes attribuer des grandeurs diverses à un navire ou à un bateau qui paroît au loin sur la mer ou sur un lac; on s'abuse de même sur les dimensions d'un rocher qui se montre isolé au milieu d'une plaine de neige, etc.

Je termine en expliquant ici une apparence dans laquelle, les dimensions réelles et la distance d'un objet demeurant les mêmes, nous jugeons diversement de la grandeur de cet objet selon qu'il se montre dans une direction ou dans une autre; je veux parler du grossissement apparent de la lune, lorsqu'elle est près de l'horizon. Les mêmes critères qui nous font juger la voûte céleste beaucoup plus éloignée de nous à l'horizon que dans ses parties supérieures, nous engagent aussi à estimer plus grande la distance de la lune, lorsqu'elle se détache sur cette limite inférieure de la calotte : or ce jugement, combiné avec le souvenir qui nous reste du diamètre de l'astre lorsqu'il est dans ces régions que nous croyons plus rapprochées de nous, et soutenu de la conviction intime que nous avons, que c'est bien le même corps, est sans doute la raison qui le fait paroître

alors plus grand à nos yeux. Cette analyse n'aura rien d'étrange ni de recherché pour ceux qui n'ignorent pas combien d'opérations complexes se trouvent renfermées dans les jugemens de nos sens qui paroissent les plus simples au premier aspect.

Tout ce que je viens de dire de l'incertitude des jugemens de l'œil sur les grandeurs, s'applique surtout aux objets qui sont *éloignés*, et par-là j'entends ceux qui se trouvent au-delà d'un rayon auquel je suis porté à donner pour longueur la distance où la voix fait entendre sans efforts des sons articulés. Quant aux objets placés au-dedans de ce rayon, l'œil en possession de tous ses critères, apprécie si bien leurs distances, qu'il peut décider même de leur grandeur absolue, au moins dans certaines limites d'approximation. Ce jugement se porte presque sans réflexion préalable : ainsi quand, par nos mouvemens en tous sens, nous faisons continuellement varier les distances des objets à nous, et par conséquent les angles optiques qu'ils soutendent, l'estimation de la distance corrige assez rapidement la variation de l'angle, pour que celle-ci ne nous frappe point communément, et qu'elle ne soit sensible qu'à un observateur très-attentif.

CHAPITRE TROISIÈME.

La Forme.

De nos jugemens réunis sur la grandeur et la distance, naît le jugement sur la *forme* des corps. Lorsque l'œil se

fixe sur un objet, les réfractions combinées des humeurs qu'il contient, rassemblent les rayons lumineux renvoyés par cet objet, de manière à peindre sur la rétine une image fidèle de son contour apparent et des teintes qui diversifient sa surface visible : lorsque cette surface présente des courbures, ou se compose de parties saillantes et rentrantes, ce n'est que l'habitude d'user des critères que nous venons d'étudier, qui nous enseigne à reconnoître qu'elle est réellement ainsi constituée. Par exemple, si l'œil voit une sphère, les critères de la distance lui font distinguer un point saillant plus rapproché de lui que tous les autres, et une surface fuyant tout autour de ce point d'une manière égale et continue : s'il voit un parallélepipède rectangle par l'une de ses petites arrêtes, les mêmes critères lui montrent cette arrête plus près de lui que celles qui forment le contour apparent du solide : habitué à estimer les grandeurs relatives il comprend que l'arrête postérieure, bien qu'elle soutende un angle optique plus petit que la première, lui est cependant égale, et par une suite de raisonnemens analogues il forme son jugement sur la figure réelle d'un corps dont le contour apparent lui offroit l'image d'un polygone plus ou moins irrégulier.

Cependant les jugemens de l'œil sur les formes réelles des corps seroient encore bien incertains sans un secours puissant que je n'ai pas encore mentionné, celui qu'il reçoit de la direction de la lumière, et des ombres portées qui en résultent, soit sur le corps observé, soit sur les corps environnans. On reconnoîtra aisément la grande influence de la lumière et des ombres, si l'on se rappelle les erreurs

dans lesquelles on tombe sur les formes des objets lorsque la lumière est dirigée de manière que leurs ombres se portent sur les parties de leurs surfaces qui sont cachées à nos regards.

Ainsi, pour reprendre les deux exemples dont je me suis déjà servi, si nous plaçons la sphère observée de manière que la lumière tombe sur elle dans une direction latérale relativement à nous, l'ombre qui se répandra sur l'hémisphère opposé à cette direction, et la pénombre qui, par une dégradation insensible, marquera le passage de la partie éclairée à la partie ombrée, fera saisir immédiatement à notre œil la forme sphérique dont le contour apparent lui présentoit un cercle : mais si la lumière frappe la sphère parallèlement à la ligne qui joint notre œil à son centre, alors les ombres disparoissent pour nous, et les autres critères sont souvent insuffisans pour nous faire apprécier la courbure. La surface visible de la pleine lune paroît plane à nos yeux, qui ne savent plus juger par leurs moyens ordinaires, lorsque les objets qu'ils observent sont à une distance aussi considérable. De même les ombres tranchées qui couvriront certaines faces du parallélepipède éclairé obliquement, marqueront bien mieux les positions relatives de ses faces et la direction de ses arrêtes, que ne peuvent le faire les indices plus ou moins incertains, que fournit l'estimation des grandeurs et des distances.

Aussi la *théorie des ombres* est-elle regardée comme un accessoire important de la *perspective linéaire* et de la *perspective aërienne*, et forme-t-elle comme une troisième

branche des connoissances qui constituent l'art de la peinture ; aussi des mathématiciens du premier ordre ont-ils consacré dans les dernières années, du temps et de la peine, à donner à cette théorie, par le secours de la Géométrie Descriptive, une rigueur qu'elle n'avoit pas eue jusqu'alors, et qui a beaucoup ajouté au mérite de l'art du dessin.

RECHERCHES

SUR

LE MODE DE DISTRIBUTION

DE L'ÉLECTRICITÉ DYNAMIQUE

DANS LES CORPS QUI LUI SERVENT DE CONDUCTEURS.

PAR M.r LE PROF.r AUGUSTE DE LA RIVE.

Mémoire lu à la Société de Physique et d'Histoire naturelle, en Décembre 1823.

QUAND on compare entr'eux les effets aussi variés que nombreux de la pile de Volta, on trouve que le caractère principal qui distingue les nouveaux phénomènes nommés électro-dynamiques, des autres phénomènes produits par la même cause, consiste en ce que l'influence à laquelle sont dus les premiers, se manifeste également dans toute l'étendue du circuit voltaïque, tandis que ce n'est que dans quelques portions seulement de ce circuit que se développe l'action qui donne naissance aux autres. Ainsi le circuit formé par un conducteur qui réunit les deux pôles d'une pile, agit également dans toute son étendue

sur une aiguille aimantée ; au contraire, les phénomènes calorifiques ne se manifestent que dans les portions les plus minces des conducteurs, et les décompositions chimiques n'ont lieu qu'aux extrémités des fils métalliques qui partant des deux pôles, aboutissent l'un et l'autre dans la substance liquide soumise à l'action électrique. Les autres portions du conducteur ne paroissent, sous ces deux derniers rapports, soumis à l'action d'aucune influence provenant de la position dans laquelle elles se trouvent.

La découverte d'Oersted et celles qui l'ont suivie, ont donc fait faire un grand pas à l'électricité voltaïque, en donnant la preuve la moins équivoque de l'existence, dans toute l'étendue du conducteur qui joint les deux pôles d'une pile, d'un certain agent provenant de la position dans laquelle ce conducteur est placé. C'est cet agent que l'on a nommé *courant électrique*, pour distinguer ce nouvel état de l'électricité, de son état de repos.

Depuis quelques années, les physiciens de tous les pays se sont occupés à l'envi et avec plus ou moins de succès, de produire, de varier et de comparer les effets du courant électrique, en cherchant à les ramener à des lois générales. Mais quant à la cause de tous ces phénomènes, quant à la nature de l'agent qui les produit, on s'est contenté d'une hypothèse, celle d'un courant, hypothèse qui n'est fondée sur aucun fait positif et qui n'est pas même bien spécifiée ; et l'on n'a pas essayé de chercher dans les effets qui naissent de l'action de ce courant, quelques notions plus ou moins exactes ou probables sur sa manière d'exister dans les corps qui lui servent de conducteurs. Je ne dois

pas cependant oublier de citer le travail théorique du professeur Prevost qui, au moyen d'une analogie ingénieuse entre la nature de l'électricité dynamique et celle de l'électricité statique, est parvenu à rendre compte d'une manière satisfaisante, des effets produits par le courant électrique (1). M. Ampère, dans le cours de ses nombreuses recherches, a aussi quelquefois traité incidemment cette question (2), et quelques expériences d'autres physiciens sont propres à jeter quelque lumière sur ce sujet.

Il me paroît donc qu'il seroit intéressant de chercher à déterminer le mode d'exister du courant électrique dans les corps qui lui servent de conducteurs, et les changemens que peuvent faire naître dans ce mode d'exister des modifications de natures diverses dans ces conducteurs. A cet effet, il faut chercher dans les phénomènes dus au courant électrique, quels sont ceux qui paroissent les plus propres à conduire au but proposé, et les étudier uniquement sous ce rapport.

Ainsi, dans le cours de cette recherche, j'examinerai 1.° quels sont les phénomènes de l'électricité dynamique qui peuvent servir de base à l'appréciation des effets que j'ai en vue, et à la construction d'appareils propres à indiquer et surtout à mesurer l'action du courant électrique dans les diverses circonstances où il peut être placé.

2.° J'essaierai de déterminer le mode de distribution de

(1) Biblioth. Univ. *Sc. et Arts* T. XXI p. 178.

(2) *Recueil d'observations électro-dynamiques* p. 169, *Lettre de M. Ampère à M. Van Beck.*

l'électricité dynamique dans un corps conducteur, et d'en déduire quelques conséquences sur son mode d'exister dans ce conducteur.

3.° Je chercherai à étudier les changemens qu'entraînent dans le mode de distribution de l'électricité dynamique les modifications qu'on peut faire subir aux conducteurs sous les rapports de leur forme, de leur nature, de leur nombre, des différentes circonstances dans lesquelles on peut les placer, ainsi que des influences extérieures auxquelles on peut les soumettre, telles que celles de la chaleur, de la lumière, etc.

Je ne m'occuperai que des deux premiers points dans la première partie de ce Mémoire; je renvoie à la seconde partie (1) la tractation du troisième.

Mon but ici, est surtout de multiplier les faits, de les réunir et de les classer dans l'ordre qui me semblera le plus convenable; peut-être ensuite placés dans des mains plus habiles, pourront-ils conduire à des conséquences générales et rigoureuses. C'est ainsi que les nombreuses expériences de Coulomb faites dans le but de déterminer le mode de distribution de l'électricité statique, ont servi de base aux beaux travaux théoriques de M. Poisson, et ont permis à ce savant de soumettre au calcul les lois de cette distribution et de prévoir d'une manière si exacte les résultats qui devoient se présenter dans tous les cas. L'électricité dynamique mérite qu'on s'en occupe sous le même rapport, et peut-être la comparaison entre des recherches

(1) La suite de ce Mémoire paroîtra dans la seconde partie du Vol. III. des *Mémoires de la Soc. de Phys. et d'Hist. nat.*

analogues sur l'électricité statique et l'électricité dynamique pourront-t-elles servir à donner des notions nouvelles sur la nature de cet agent mystérieux.

§. 1.er *Application de quelques-unes des propriétés de l'électricité dynamique à la construction d'appareils propres à mesurer les différens degrés d'intensité de cette électricité.*

Les trois classes de phénomènes qui peuvent surtout nous servir sous ce point de vue sont :

1.° Les phénomènes résultant de l'action mutuelle des courans électriques les uns sur les autres.

2.° Ceux qui proviennent de l'action mutuelle des aimans et de l'électricité dynamique.

3.° Les phénomènes qui sont dus à l'action des courans voltaïques sur différens corps de la nature, en particulier sur le fer et l'acier.

Parmi les phénomènes de la première classe, nous ferons usage de la propriété que possèdent les courans parallèles de s'attirer ou de se repousser suivant qu'ils sont dirigés dans le même sens ou dans un sens opposé. A cet effet, à l'extrémité inférieure du fil métallique d'une balance de torsion, on ajuste un conducteur très-mobile que sa construction rend indifférent à l'action de la terre, quand il fait partie du circuit voltaïque. Parallèlement à l'une des branches verticales du conducteur mobile est placé un conducteur fixe dont l'action attractive ou répulsive sur cette branche, peut être appréciée par l'angle de torsion néces-

saire pour ramener le conducteur mobile toujours au même point. La place qu'occupe le conducteur fixe est disposée de façon que l'on peut facilement et promptement placer des conducteurs de différentes espèces, ou varier la position du même, afin de pouvoir ainsi apprécier ou comparer aussi exactement que possible, les différences qui résultent de ces changemens dans l'intensité de l'action exercée sur le conducteur mobile qui reste toujours le même.

Il faut, pour avoir des résultats concluans, faire beaucoup d'expériences et prendre la moyenne des indications qu'elles fournissent, afin d'éviter les erreurs qui peuvent provenir de l'intensité variable du courant électrique produit par la pile. Il faudroit aussi, pour apprécier d'une manière exacte quelques-uns des résultats fournis par l'appareil décrit ci-dessus, l'étudier en examinant les effets produits par l'action des courans passant toujours dans les mêmes conducteurs, et en cherchant à déterminer quelle est la loi selon laquelle varie avec la distance mutuelle des conducteurs, l'intensité d'action des courans.

Cette question, qui a déjà occupé quelques physiciens, a été résolue par M. Biot pour le cas de l'action exercée par un courant vertical sur une aiguille aimantée librement suspendue et soustraite à l'influence du magnétisme terrestre (1). Il a trouvé que l'intensité de l'action est inversément proportionnelle à la simple distance, en se servant d'un conducteur vertical assez long pour qu'on pût le regarder comme indéfini relativement à son action

(1) Biot, Précis élémentaire de Phys., seconde édition, T. II., p. 121.

sur l'aiguille aimantée. M. de la Place a déduit analytiquement de ces observations, que la loi individuelle des forces élémentaires exercées par chaque tranche du fil conjonctif, étoit la raison inverse du carré de la distance. La loi déduite d'expériences faites sur l'action d'un courant électrique et d'un aimant, seroit-elle la même, s'il s'agit de l'action mutuelle de deux courans électriques ? c'est ce que MM. Ampère et Savary ont conclu analytiquement de certains faits qui conduisent à deux conditions d'équilibre dans l'action des courans électriques (1). Mais cette loi n'a été déterminée que lorsqu'il s'agit de deux portions de courans infiniment petites, et l'on n'a point recherché ni théoriquement ni expérimentalement, quelle devoit être la loi qui régiroit suivant la distance, l'action de deux portions de courant d'une longueur finie.

En cherchant à déterminer cette loi expérimentalement au moyen de la force de torsion, je suis arrivé, après des expériences assez multipliées, à conclure que, non-seulement le décroissement dans l'intensité de l'action, suit une progression moins rapide que celle du carré de la distance, mais aussi que celle de la simple distance. Je n'oserois, quoique le résultat précédent me paroisse parfaitement certain, aller plus loin, c'est-à-dire, énoncer la loi que suit avec la distance, dans le cas de deux conducteurs égaux en longueur, la diminution dans l'intensité de l'action; les causes d'erreurs de toute espèce sont trop faciles, les moyens même les plus délicats, trop grossiers, pour pouvoir avancer

(1) *Recueil d'Observations électro-dynamiques*, p. 345 et suiv.

avec quelque degré de certitude, une loi qui me semble assez compliquée.

D'après cela, comme je l'ai dit en commençant, j'ai eu soin, en me servant de la balance de torsion, de toujours ramener le conducteur mobile à une même distance du conducteur fixe, et les angles de torsion nécessaires pour produire ce résultat, me donnoient dans chaque cas la mesure relative des forces à l'action desquelles les deux conducteurs étoient soumis. De cette manière, l'on pouvoit se passer de connoître la loi de la diminution de l'action, suivant la distance (1).

---

(1) Le calcul par lequel M. de la Place a déduit des observations de M. Biot la loi de l'inverse du carré de la distance pour l'action d'une portion infiniment petite du fil conjonctif, n'est point rapporté par les différens auteurs qui se contentent simplement d'en énoncer le résultat. Il est probable que l'illustre auteur de la Mécanique céleste, est arrivé à obtenir cette loi en envisageant sous ce point de vue particulier, un cas beaucoup plus général. On peut néanmoins, il me semble, arriver directement d'une manière très-simple au même résultat en intégrant l'expression $\frac{ds}{s^2 + c^2}$ dans laquelle s représente la longueur variable du fil conjonctif, et c la perpendiculaire qui mesure la distance de ce fil à l'aiguille, et dans laquelle on suppose que l'action d'une portion infiniment petite du fil sur l'aiguille, suit la loi de l'inverse du carré de la distance. En intégrant l'expression ci-dessus entre les limites $\frac{1}{0}$ et $-\frac{1}{0}$ pour indiquer que le fil est indéfini, on trouve pour l'intégrale la quantité $\frac{\pi}{c}$ qui montre que la loi devient celle de l'inverse de la simple distance pour un fil indéfini, en partant de la loi de l'inverse du carré de la distance pour les élémens de ce fil. Ne m'occupant que de la loi relative à la distance et ne cherchant point à obtenir une expression absolue de l'intensité de l'action, je n'ai fait entrer dans la diffé-

La seconde classe de phénomènes que nous pouvons appliquer à l'évaluation des différens degrés d'intensité de l'électricité dynamique, est celle qui est relative à l'action du courant électrique sur les aimans. Le moyen le plus simple de se servir de cette propriété, est d'observer les divers angles de déviation opérés sur une aiguille de déclinaison sensible, par des conducteurs placés toujours à la même distance et de la même manière par rapport à cette aiguille. Or, comme la force qui éloigne une aiguille de déclinaison du méridien magnétique, est proportionnelle au sinus de l'angle que fait cette aiguille avec le méridien, on aura, en comparant les sinus des angles de déviation

---

rentielle ci-dessus, aucun coëfficient dépendant de la nature de cette action.

La loi devient assez compliquée quand, au lieu de supposer un fil conjonctif d'une longueur indéfinie, on le suppose fini entre certaines limites, et le calcul nécessaire pour trouver la loi que suit l'action de deux portions de conducteurs d'une longueur finie, seroit, je crois, assez difficile. Mais sans calcul, il est facile de comprendre pourquoi, ainsi que je l'ai dit, l'intensité de l'action de deux conducteurs parallèles, diminue moins rapidement avec la distance, que l'action d'un conducteur fini et d'un simple élément de courant. En effet, quand les deux conducteurs parallèles sont très-près l'un de l'autre, leur action mutuelle ne dépend presque que de l'action de chaque point de l'un sur le point de l'autre situé sur la même perpendiculaire; les points situés au-dessus et au-dessous, n'exerçant qu'une action presque nulle à cause de la grande obliquité; quand la distance augmente, il est vrai que l'action exercée suivant les perpendiculaires, doit diminuer assez rapidement; mais il n'en est pas de même de l'action exercée suivant les droites obliques, car s'il y a diminution dans l'intensité de l'action à cause de la plus grande distance, d'un autre côté, il doit y avoir une augmentation à cause de la direction moins oblique suivant laquelle s'exerce cette action.

produits par les différens courans, un rapport exact entre leurs degrés d'intensité.

Mais, lorsque l'on veut examiner les modifications que peuvent faire subir à un même courant des variations dans la forme, dans la nature etc. du conducteur, il est un moyen très-simple de comparer simultanément l'action de deux conducteurs différens placés dans le même courant.

Ce moyen est fondé sur un fait que M. Faraday a le premier fait connoître avec quelques détails (1).

En faisant avancer le long d'une aiguille aimantée de forme rectangulaire, et longue de cinq pouces, un fil vertical de platine traversé par le courant électrique, j'observai, comme l'avoit remarqué M. Faraday, une suite d'attractions et de répulsions exercées par ce fil du même côté de l'aiguille. En partant du centre, l'action du courant sur l'aiguille alloit en augmentant jusqu'à un point situé près du pôle; là atteignant son maximum, elle diminuoit jusqu'au pôle où elle devenoit nulle. Au-delà du pôle toujours du même côté de l'aiguille, elle changeoit de sens, c'est-à-dire qu'étant attractive avant que le fil eût passé le pôle, elle devenoit répulsive au-delà, et *vice versâ*.

L'action étant contraire de chaque côté du pôle, il devoit y avoir pour le conducteur deux positions telles que l'action attractive d'un courant placé à l'une de ces positions, fût égale à l'action répulsive du même courant placé à l'autre. Pour déterminer ces deux positions, je fixai un fil vertical

(1) *Ann. de Chim. et de Phys.* T. XVIII p. 371.

en dehors du pôle de manière à ce qu'il fût presque en contact avec l'extrémité de la face latérale de l'aiguille dirigée dans le méridien. Un autre fil isolé du premier, vertical comme lui et absolument semblable soit par sa nature, soit par sa forme, soit par sa longueur, pouvoit être promené parallèlement à lui-même le long de l'aiguille entre le centre et le pôle, en restant toujours très-près d'elle et dans le même plan. Les deux fils furent placés dans le même circuit voltaïque, et le courant ayant été dirigé dans le même sens dans tous deux, l'un attiroit, l'autre repoussoit l'aiguille. Je fis cheminer le fil mobile jusqu'à ce que son action étant égale à l'action exercée par le fil fixe, et lui étant contraire, l'aiguille restât en repos; soit que le courant fût dirigé dans un sens ou dans un autre, pourvû qu'on changeât à la fois sa direction dans les deux fils, l'aiguille restoit immobile, tandis que si un seul des deux fils étoit dans le circuit, elle étoit aussitôt attirée ou repoussée.

Ayant donc ainsi déterminé les deux points de l'aiguille qui correspondent aux positions telles que l'action sur cette aiguille de deux conducteurs absolument semblables et traversés par le même courant est nulle, on pourra à l'un des conducteurs, en substituer d'autres de différentes espèces; si l'aiguille est déviée, cela ne pourra avoir lieu qu'en vertu d'une modification du courant, dépendante de l'espèce de conducteur qu'il est appelé à traverser, et le sens de même que le degré de cette déviation nous permettront de comparer les variations que produisent dans l'intensité du courant des différences entre les conducteurs.

Remarquons encore que ce dernier procédé présente l'avantage de permettre de pouvoir comparer au même instant les effets qui proviennent des conducteurs, sans qu'on puisse rien attribuer à une variation d'intensité dans le courant lui-même, puisque si cette variation avoit lieu, elle auroit lieu à la fois dans les deux conducteurs dont on compare les effets, et son influence seroit par conséquent nulle.

La troisième classe d'effets qui peut nous servir à acquérir quelques notions sur le mode de distribution de l'électricité dynamique, comprend, avons-nous dit plus haut, les phénomènes qui résultent de l'action du courant électrique sur les différens corps et en particulier sur le fer et l'acier. En effet, la plus ou moins grande quantité de limaille de fer que pourroit attirer un conducteur mis dans le circuit, le mode même de distribution de cette limaille sur le conducteur, l'excitation par influence de courans électriques dans différens corps, voilà autant de séries de phénomènes qui peuvent servir au but proposé.

§. 2. *Distribution de l'électricité dynamique dans un conducteur métallique.*

Pour connoître le mode de distribution de l'électricité dynamique dans un conducteur métallique, je me servis d'une lame de cuivre longue de près d'un pied, large de deux pouces, et terminée par deux pointes situées sur le prolongement de la ligne qui partageoit sa largeur en deux portions égales, et destinées à mettre la lame dans le circuit

voltaïque. Cette lame fut placée dans la balance de torsion comme conducteur fixe, parallèlement à la branche du conducteur mobile sur laquelle elle devoit agir. Le courant étant établi, je présentai successivement au conducteur mobile les différentes parties de la lame de cuivre, depuis son milieu jusqu'à son extrémité, et je trouvai, en prenant la moyenne de plusieurs expériences, que dans le cas de la répulsion, les angles de torsion nécessaires pour ramener le conducteur mobile presque en contact avec le conducteur fixe, étoient sensiblement les mêmes, quelleque fût la portion de ce conducteur vis-à-vis de laquelle il étoit situé. Je trouvai aussi dans le cas de l'attraction, que les angles de torsion nécessaires pour détacher le conducteur mobile du conducteur fixe étoient les mêmes, quelleque fût la partie de ce dernier conducteur, que l'on fît agir sur l'autre.

En plaçant, pour mesurer leur force d'attraction et de répulsion mutuelle, les deux conducteurs à une distance presque imperceptible l'un de l'autre, on a l'avantage d'être sûr que l'action n'est due qu'à la tranche même du conducteur fixe qui est située vis-à-vis du conducteur mobile, l'action des autres tranches s'exerçant trop obliquement pour produire un effet appréciable.

Il résulte donc de l'expérience précédente, que l'électricité dynamique paroît se disséminer également dans toute l'étendue d'une lame qui lui sert de conducteur, et donner lieu à autant de courans parallèles et d'une égale intensité, que l'on peut supposer de tranches infiniment minces dans la lame rectangulaire.

Une particularité que présente la distribution de l'élec-

tricité dans une lame, consiste dans l'augmentation d'intensité que manifeste l'action du courant électrique, quand on fait agir la lame conductrice sur le conducteur mobile par son tranchant, au lieu de la faire agir, comme je l'avois fait dans les expériences précédentes, par sa surface plane. J'ai vu plusieurs fois l'action, soit attractive, soit répulsive, augmenter quand je tournai cette lame sur son axe, de manière que le conducteur mobile, placé d'abord vis-à-vis du milieu de sa surface plane, se trouvât ensuite en face de l'arète qui la termine.

J'ai constaté, au moyen des angles de déviation, opérés sur une aiguille de déclinaison, l'existence d'une distribution de l'électricité dynamique dans les conducteurs, semblable à celle dont l'action des conducteurs les uns sur les autres m'avoit déjà fourni la preuve.

Ainsi, une lame de cuivre large de quatre pouces, une surface de mercure large de neuf pouces, ont exercé sur l'aiguille aimantée une action qui étoit de même intensité que l'aiguille fût située sur la ligne même du milieu, ou qu'elle fût plus près du bord, pourvû qu'elle restât toujours sur la surface métallique qu'on avoit eu soin de placer dans la direction du méridien magnétique. Il faut seulement remarquer que l'aiguille étant nécessairement élevée de quelques lignes au-dessus du conducteur, l'action étoit plus intense quand elle étoit placée au-dessus de la tranche du milieu de la lame, parce qu'alors l'action des tranches situées de chaque côté s'exerçoit moins obliquement; mais en tenant compte de cette circonstance, il étoit facile de s'assurer que l'action de chaque tranche parallèle de

la surface étoit sensiblement la même. Il n'est pas nécessaire de faire remarquer que la surface métallique étoit toujours mise dans le circuit voltaïque au moyen de deux pointes placées à ses deux extrémités et au milieu de sa largeur.

Si donc, comme le prouvent les expériences précédentes, le courant électrique en entrant dans un conducteur métallique s'y répartit, pour ainsi dire, par petits filets parallèles tous d'une égale intensité, moins le conducteur aura de volume, plus l'intensité de l'électricité dans chaque tranche de ce conducteur sera grande, puisque la même quantité d'électricité dynamique sera condensée dans un volume moindre. C'est ce qu'il est facile de prouver au moyen d'une lame d'une égale épaisseur dans toutes ses portions, mais inégalement large; l'action de cette lame conductrice est d'autant plus intense que la portion sur laquelle on place l'aiguille est plus étroite.

De même encore le courant électrique qui en traversant un fil d'un diamètre peu considérable, sera capable d'attirer autour de ce fil une masse assez grande de limaille de fer, n'en attirera plus une parcelle dans son passage à travers une lame rectangulaire large de six lignes, ce qui provient de ce que le courant, pour exercer ce genre d'action, doit être très-condensé dans le conducteur par lequel il est transmis.

Enfin, si l'on diminue toujours plus le volume du conducteur, on parvient à condenser le courant à un point tel que se manifestent les phénomènes calorifiques, qui peut-être ne sont dus qu'à la condensation très-forte qu'éprouve le fluide électrique semblable en cela aux fluides gazeux

qui donnent lieu à une grande chaleur, par une forte diminution de volume.

Mais avant d'entrer dans le champ des hypothèses, il faut davantage étudier les faits; ce n'est qu'après avoir, dans le §. 3. de ce mémoire, examiné les changemens qui résultent dans le mode de distribution de l'électricité dynamique, des modifications que l'ont fait subir aux conducteurs sous différens rapports, que je pourrai hasarder quelques conjectures à ce sujet. Pour le moment la seule conséquence qu'il me semble permis de déduire des faits qui précèdent, et dans le détail desquels je viens d'entrer, est que *toutes les portions d'un courant électrique tendent à se repousser mutuellement*; c'est donc en vertu de cette répulsion que toutes les différentes tranches d'une lame conductrice paraissent posséder une action d'une égale intensité, et que cette action est seulement plus énergique sur les bords mêmes de la lame. Cette répulsion mutuelle des différentes portions d'un courant électrique est un résultat auquel nous avions déjà été conduits, M. Ampère et moi, d'après une expérience d'un tout autre genre (1).

Avant de terminer ce paragraphe et la première partie de ce Mémoire, je m'arrêterai un instant sur un phénomène que présente l'action des aimans sur le mercure placé dans le circuit voltaïque, phénomène qui se lie avec le mode de distribution de l'électricité dynamique dans les métaux.

On connoît l'expérience par laquelle Davy obtint un

(1) Voyez *Recueil d'Observ. électro-dynam.* p. 285, et *Ann. de Ch. et de Phys.* T. XXI. p. 24.

mouvement de rotation dans une surface de mercure traversée par le courant électrique, en approchant de cette surface le pôle d'un aimant (1). En étudiant ce phénomène, je suis arrivé à quelques résultats dont les uns me paroissent facilement, les autres plus difficilement rentrer dans la théorie de M. Ampère.

Je suppose que l'on place verticalement un aimant cylindrique vide intérieurement et dont l'ouverture inférieure soit fermée par un cylindre métallique (de laiton), qui entre à frottement juste dans le cylindre creux, de manière que l'on puisse laisser un espace vertical vide d'une dimension plus ou moins grande. Si l'on remplit de mercure cet espace vide, et que l'on mette ce mercure dans le circuit électrique, d'une part au moyen du conducteur de laiton qui sort inférieurement au-dessous du cylindre aimanté, de l'autre part au moyen d'une pointe de platine qui plonge verticalement dans la surface supérieure du mercure, on voit aussitôt ce métal prendre un mouvement de rotation; mais, toutes les autres circonstances restant les mêmes, le sens de ce mouvement dépend de la place où l'on plonge la pointe de platine; si on la place sur la direction de l'axe du cylindre aimanté, ou en un autre point de la surface du mercure près de cet axe, le sens du mouvement est précisément opposé à celui que l'on observe quand la pointe est placée à la circonférence même du métal en un de ses points de contact avec le cylindre creux qui le contient. Il faut remarquer que le mouvement est toujours plus

(1) *Recueil d'Observations électro-dyn.*, p. 250, *et Ann. de Chimie et de Phys.* T. XX. p. 74.

prompt et plus énergique dans le premier cas que dans le second, et que le sens de la rotation change avec celui du courant et avec la nature de celui des pôles de l'aimant qui est placé dans la partie supérieure où a lieu l'action. Il m'a paru aussi que le mouvement a lieu avec d'autant plus de facilité que l'espace intérieur de l'aimant creux occupé par le mercure est plus considérable.

Il est inutile de faire remarquer que, pour m'assurer que le mouvement de rotation étoit dû uniquement à l'action de l'aimant sur les courans électriques répandus dans le mercure, j'ai substitué à l'aimant creux un tube de verre de même diamètre, et que je n'ai, dans ce cas, observé aucune espèce de mouvement.

D'après ce que nous avons vu plus haut sur le mode de distribution de l'électricité dynamique dans les métaux, et en particulier dans le mercure, le courant électrique en arrivant dans ce métal par la pointe de platine, s'y répand immédiatement de toutes parts, et donne lieu à un rayonnement de courans horizontaux sur la surface supérieure, et à un faisceau de courans parallèles et verticaux dans l'intérieur du cylindre. Si c'est uniquement aux courans horizontaux qu'est dû le phénomène de rotation, le sens de ce mouvement est tel que, pour l'expliquer dans la théorie de M. Ampère, il faut admettre que les courans électriques qu'on suppose exister dans les aimans dans des plans perpendiculaires à leur axe, sont dirigés dans l'intérieur du cylindre creux, dans un sens précisément opposé à celui qu'ils doivent avoir extérieurement; ce qui s'accorderoit avec l'hypothèse du physicien que je viens de nommer, savoir

que les courans électriques des aimans sont situés autour de chaque particule. On peut aussi expliquer, d'après la théorie du même savant sur l'action des courans qui forment un angle, comment il se fait que le sens du mouvement de rotation soit différent quand la pointe de platine au lieu de plonger dans le milieu de la surface supérieure du mercure, est placée sur le bord.

Mais deux autres phénomènes me paroissent invalider un peu l'hypothèse qui attribue les mouvemens de rotation à l'action des courans que l'on suppose exister dans l'aimant perpendiculairement à son axe, sur les courans horizontaux établis dans le mercure.

Le premier de ces phénomènes se présente quand on place sur la base supérieure d'un aimant cylindrique plein et situé verticalement, une bulle de mercure retenue par un petit tube de verre qu'on adapte à la suite de l'aimant. Le sens du mouvement de rotation que prend cette bulle quand elle est mise dans le circuit voltaïque, est le même que celui du mercure placé dans l'intérieur de l'aimant creux lorsque le même pôle est situé dans la partie supérieure; et il est contraire à celui que prend le mercure autour du même pôle, quand ce métal est situé extérieurement à l'aimant cylindrique.

Le second phénomène est relatif à cette dernière espèce de mouvement de rotation; on peut l'obtenir facilement en plongeant verticalement un cylindre aimanté qui communique avec l'un des pôles, dans une masse de mercure où l'on fait aboutir l'autre pôle. Le mercure est contenu dans un tube de verre fermé dans sa partie inférieure, et ter-

miné dans sa partie supérieure par un anneau de cuivre qui sert à établir la communication entre les deux pôles. Quand on plonge l'aimant dans le mercure, ce métal prend aussitôt un mouvement de rotation dont le sens dépend soit de celui du courant, soit de la nature du pôle que l'on plonge. En expliquant ce mouvement, comme M. Ampère, par l'action des courans de l'aimant sur les courans électriques qui rayonnent en tous sens de cet aimant vers l'anneau de cuivre qui enveloppe le mercure, on est conduit à conclure que le mouvement aura toujours lieu dans le même sens quand on plongera, depuis l'une de ses extrémités jusqu'à l'autre, le cylindre aimanté. En effet, les courans étant toujours dirigés dans le même sens entre les deux pôles de l'aimant, et d'un autre côté le sens du courant électrique ne changeant point, la direction relative des courans qui sont répandus sur la surface du mercure et des courans de l'aimant que l'on présente successivement aux premiers, restera toujours la même; seulement si l'on renverse l'aimant et qu'au lieu de le plonger par l'un de ses pôles, le pôle N. par exemple, on le plonge en commençant par introduire dans le mercure le pôle S., le sens du mouvement de rotation changera, parce que la direction des courans de l'aimant a changé.

Or l'expérience prouve que ce n'est point ainsi que se passe le phénomène; il est bien vrai que le sens de la rotation dépend de celui des pôles que l'on plonge dans le mercure, mais cela ne tient point au sens des courans que l'on suppose exister dans l'aimant, mais bien à la nature différente des deux pôles. En effet, si l'on continue de plonger

verticalement l'aimant dans le mercure, on voit le mouvement de rotation s'affoiblir et devenir nul quand le milieu de l'aimant se trouve correspondre à la surface du mercure sur laquelle sont disséminés les courans électriques; puis en enfonçant davantage l'aimant, le mouvement recommence, mais dans un sens opposé, et en augmentant d'énergie jusqu'à ce que le pôle supérieur soit arrivé sur la surface du mercure.

L'on conçoit facilement, il me semble, que si c'étoit à l'action des courans disposés dans les aimans comme les admet M. Ampère, qu'étoit dû le mouvement de rotation, il devroit être le plus énergique, au lieu d'être nul, quand c'est le milieu de l'aimant qui agit, et qu'il devroit conserver le même sens quelle que fût la portion de l'aimant qui fût en contact avec la surface du mercure, pendant toute la durée de l'enfoncement d'une extrémité à l'autre.

Au reste, avant de pouvoir rien conclure sur ces mouvemens de rotation, il faut encore les étudier beaucoup; ils présentent une série de phénomènes qu'il est, et qu'il sera peut-être encore long-temps très-difficile de faire rentrer d'une manière complètement satisfaisante dans une théorie quelconque, quelque ingénieuse d'ailleurs qu'elle puisse être.

APR 1 4 1932